This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

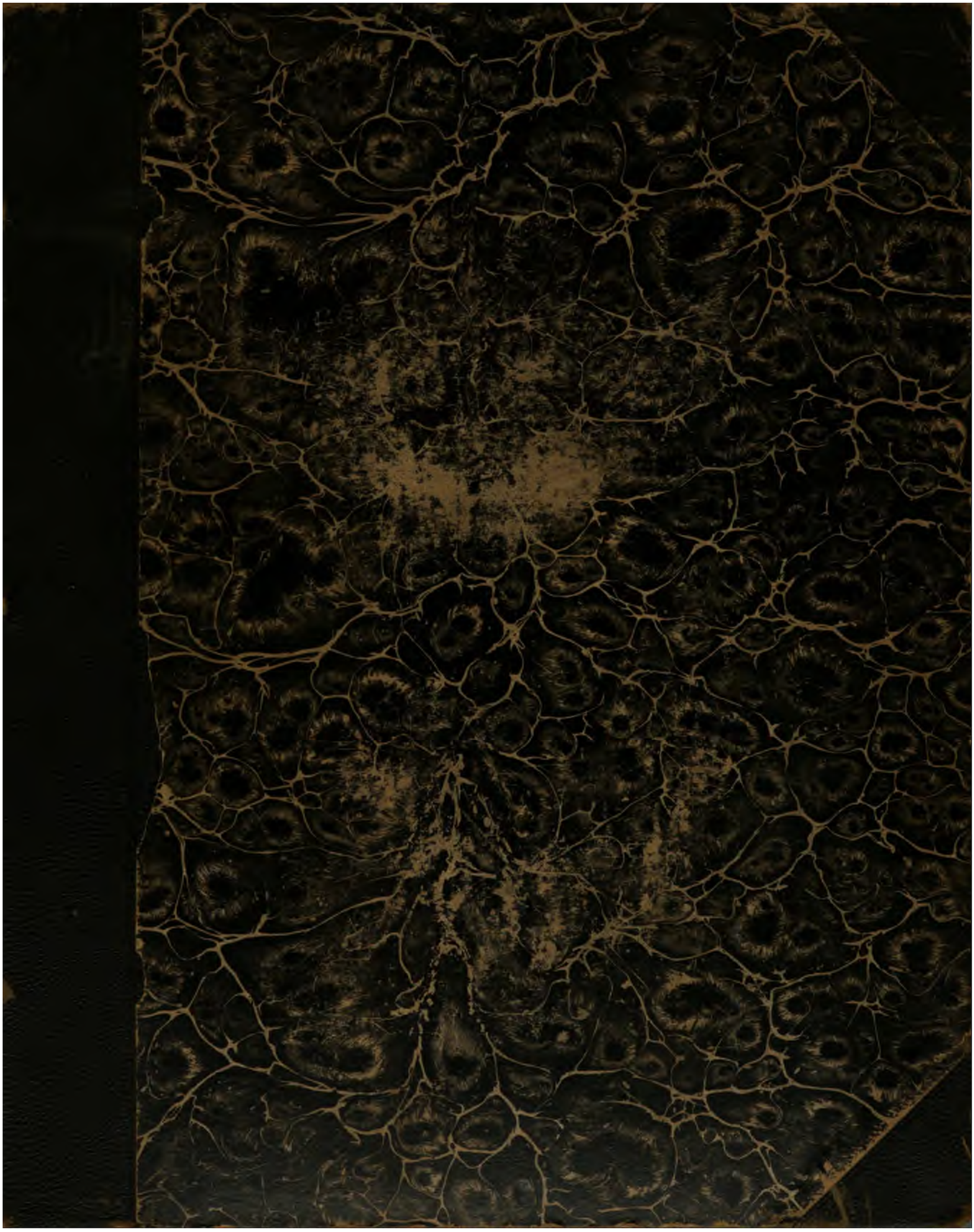
+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

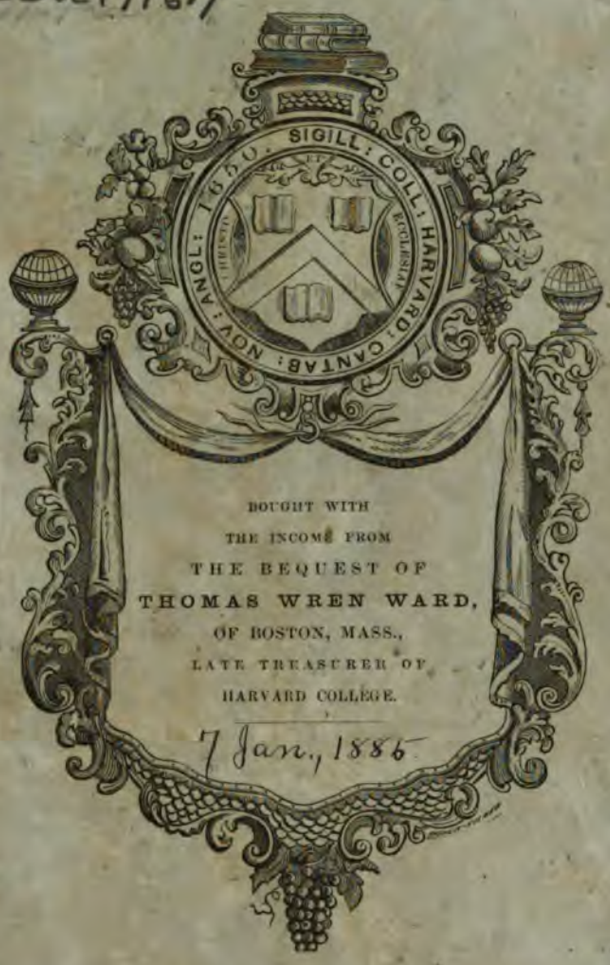
+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.



LSoc17167



BOUGHT WITH
THE INCOME FROM
THE BEQUEST OF
THOMAS WREN WARD,
OF BOSTON, MASS.,
LATE TREASURER OF
HARVARD COLLEGE.

7 Jan., 1886

ABHANDLUNGEN

DER

KÖNIGLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

1883.

ABHANDLUNGEN

DER

KÖNIGLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

AUS DEM JAHRE

1883.

BERLIN.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1884.

FERD. DÜMMLERS
Verlagsbuchhandlung
BERLIN

LSoc1716.7

JAN 7 1885

Hard fund.

(1883.)

Buchdruckerei der Königl. Akademie der Wissenschaften (G. Vogt).
Berlin, Universitäts-Strafse 8.

Inhalt.

Verzeichnifs der im Jahre 1883 stattgehabten Sitzungen der Akademie und der darin gelesenen Abhandlungen . . . . . S. VII—XVII.

Verzeichnifs der im Jahre 1883 gestellten Preisaufgaben und ertheilten Preise . . . . . „ XVII—XIX.

Verzeichnifs der im Jahre 1883 erfolgten besonderen Geldbewilligungen aus akademischen Mitteln zur Ausführung oder Unterstützung wissenschaftlicher Unternehmungen . . . . . „ XIX—XXI.

Verzeichnifs der im Jahre 1883 erschienenen, mit Unterstützung der Akademie bearbeiteten oder herausgegebenen Werke . . . . „ XXII.

Veränderungen im Personalstande der Akademie im Laufe des Jahres 1883 . . . . . „ XXIII.

Verzeichnifs der Mitglieder der Akademie am Schlusse des Jahres 1883 „ XXIV—XXXII.

Abhandlungen.

SCHRADER: Gedächtnifsrede auf Justus Olshausen . . . . . S. 1—21

Physikalisch-mathematische Classe.

Physikalische Abhandlungen.

EICHLER: Beiträge zur Morphologie und Systematik der Marantaceen. (Mit 7 Tafeln) . . . . . Abh. I. S. 1—99.

Mathematische Abhandlungen.

HAGEN: Geschwindigkeit des Wassers in verschiedenen Tiefen, untersucht nach den von Brünings ausgeführten Messungen. (Mit 1 Tafel) . . . . . Abh. I. S. 1—79.

KRONECKER: Über bilineare Formen mit vier Variabeln . . . . „ II. S. 1—60.

Philosophisch-historische Classe.

TOBLER: Die altvenetianische Übersetzung der Sprüche des Dionysius Cato . . . . . Abh. I. S. 1—87.

SCHRADER: Zur Frage nach dem Ursprunge der altbabylonischen Cultur . . . . . „ II. S. 1—49.

Abhandlungen nicht zur Akademie gehöriger Gelehrter.

Physikalische Abhandlungen.

STUDER: Isopoden, gesammelt während der Reise S. M. S. Gazelle um die Erde 1874—76. (Mit 2 Tafeln) . . . . . Abh. I. S. 1—28.

MARSHALL: *Agilardiella radiata*, eine neue Tetractinellidenform mit radiärem Bau. (Mit 1 Tafel) . . . . . „ II. S. 1—15.

Jahr 1883.

I.

Verzeichnifs der im Jahre 1883 stattgehabten Sitzungen der Akademie und der darin gelesenen Abhandlungen.

Öffentliche Sitzungen.

Sitzung am 25. Januar zur Feier des Jahrestages König Friedrich's II.

Der an diesem Tage vorsitzende Secretar, Hr. du Bois-Reymond, eröffnete die Sitzung mit einer Festrede, in welcher er die Urtheile der Engländer über Friedrich II. zusammenstellte, und den König gegen die besonders von Macaulay gegen ihn erhobenen Anklagen in Schutz nahm.

Zum Schlufs las Hr. Conze einen Bericht über das unter Führung des Hrn. Ingenieurs Sester von Hrn. Dr. Otto Puchstein im Auftrage der Akademie erforschte Grabdenkmal des Königs Antiochos von Kommagene auf dem Nimrud Dagh in Kurdistan, wozu Hr. Kiepert den Entwurf einer Wandkarte zur Verfügung gestellt hatte.

Sitzung am 15. März zur Vorfeier des Geburtstages Sr. Majestät des Kaisers und Königs.

Hr. Auwers als vorsitzender Secretar eröffnete die Sitzung mit einer Festrede, in deren Verlauf er einen Bericht über seine Expedition nach der Magellan-Strasse zur Beobachtung des Venus-Durchgangs am 6. December 1882 gab.

Hierauf wurden die statutarisch vorgeschriebenen Jahresberichte über die fortlaufenden grösseren literarischen Unternehmungen der Akademie verlesen.

Hr. Mommsen trug den von Hrn. A. Kirchhoff über die griechische, so wie den von ihm selbst über die lateinische Inschriften-Sammlung, ferner den von Hrn. Prof. Hübner über die Paläographie der lateinischen Inschriften von Cäsar's Tod bis auf Justinian erstatteten Bericht vor.

Im Namen der akademischen Commission für die Herausgabe der Commentatoren des Aristoteles berichtete Hr. Diels über den Fortgang dieses Unternehmens.

Hr. Duncker berichtete über die Herausgabe der politischen Correspondenz König Friedrich's II. sowie über die Fortsetzung der „Preufsischen Staatsschriften aus der Regierungszeit Friedrich's II".

Der von Hrn. Weierstrafs über die Herausgabe der Werke Steiner's, Jacobi's und Dirichlet erstattete Bericht wurde mitgetheilt.

Schliefslich folgte die gleichfalls statutarisch vorgeschriebene Berichterstattung der mit der Akademie verbundenen Stiftungen und wissenschaftlichen Institutionen.

Der von der vorberathenden Commission der Bopp-Stiftung erstattete Bericht wurde vorgetragen.

Hr. du Bois-Reymond, als Vorsitzender des Curatoriums der Humboldt-Stiftung für Naturforschung und Reisen, erstattete Bericht über die Wirksamkeit der Stiftung im verflossenen Jahre.

Hr. Waitz verlas den Jahresbericht der Central-Direction der Monumenta Germaniae historica.

Hr. Conze übergab den Jahresbericht der Central-Direction des Kaiserlichen Archäologischen Instituts.

Die Vorträge dieser Sitzung sind sämmtlich in den Sitzungsberichten abgedruckt.

Sitzung am 28. Juni zur Feier des Leibniz'schen Jahrestages.

Hr. Mommsen eröffnete die Festsitzung mit einer kurzen Ansprache.

Hr. Schrader hielt sodann die Gedächtnifsrede auf das verstorbene Mitglied Hrn. Olshausen.

Dieselbe ist in den Abhandlungen der Akademie veröffentlicht.

Es folgte sodann die Verkündigung des nach dem Statut der von Frau Charlotte Stiepel, geb. Freiin von Hopfgarten errichteten Charlotten-Stiftung zur Vertheilung kommenden Preises, worüber ein ausführlicher Bericht weiter unten folgt.

Gesammtsitzungen der Akademie.

Januar 11. Rammelsberg, Beiträge zur Kenntnifs der vanadinsauren und phosphorsauren Salze. (*S. B.*)

Februar 1. Waitz, über die Überlieferungen der Annales Bertiniani. (*S. B.*)

M. Mendelssohn, Untersuchungen über Reflexe. Vorgelegt von du Bois-Reymond. (*S. B.*)

Februar 15. Weierstrafs, zur Theorie der elliptischen Functionen. (*S. B.*)

G. Fritsch, Bericht über die Fortsetzung seiner Untersuchungen an elektrischen Fischen. Vorgelegt von du Bois-Reymond. (*S. B.*)

März 1. Dillmann, Beiträge aus dem Buche der Jubiläen zur Kritik des Pentateuch-Textes. (*S. B.*)

März 29. Auwers, Mittheilungen über die Beobachtung des Venus-Durchgangs vom 6. December 1882 durch die vom Deutschen Reich ausgesandten Expeditionen.

F. Kohlrausch, über ein Verfahren elektrische Widerstände unabhängig von Zuleitungswiderständen zu vergleichen. Vorgelegt von v. Helmholtz. (*S. B.*)

April 12. Wattenbach, Beiträge zur Geschichte der Mark Brandenburg aus Handschriften der Königlichen Bibliothek. (Fortsetzung.) (*S. B.*)

Hagen, Resultate einer Untersuchung über die Geschwindigkeit des strömenden Wassers in verschiedenen Tiefen, nach den Messungen von Chr. Brünings. (*Abh.*)

April 26. G. Kirchhoff, über die elektrischen Strömungen in einem Kreiscylinder. (*S. B.*)

Mai 24. Conze, Bericht des Hrn. Dr. Humann über seine im Sommer 1882 zum Zwecke der Abformung des Monumentum Ancyranum ausgeführte Reise.

Juni 7. Virchow, Bemerkungen über Zeitbestimmung der italiänischen und deutschen Hausurnen. (*S. B.*)

Kronecker, Bemerkungen über die Multiplication der elliptischen Functionen. (*S. B.*)

Juni 21. A. Kirchhoff, über die von Thukydides benutzten Urkunden (3. Abth.). (*S. B.*)

Juli 12. Munk, über die centralen Organe für das Sehen und das Hören bei den Wirbelthieren. (*S. B.*)

H. Dessau, Auszüge aus den Handschriften des Pirro Ligorio über die römischen Sarkophagreliefs. Vorgelegt von Mommsen. (*S. B.*)

A. Oberbeck, über die magnetisirende Wirkung elektrischer Schwingungen. Vorgelegt von v. Helmholtz. (*S. B.*)

Juli 26. Duncker, ein angebliches Gesetz des Perikles. (*S. B.*)

Kronecker, weitere Bemerkungen über die Multiplication der elliptischen Functionen. (*S. B.*) — Zur Theorie der Formen höherer Stufen. (*S. B.*)

W. Voigt, über Bestimmung der Elasticitäts-Constanten des Kupfers. Vorgelegt von G. Kirchhoff. (*S. B.*)

October 25. Conze, Bericht über die zweite Expedition nach Kurdistan zur Erforschung des Nimrud Dagh.

November 8. Duncker, über den Process des Pausanias. (*S. B.*)

Mommsen, numismatische Notizen. (*S. B.*)

J. Weingarten, über die Differentialgleichung der Oberflächen, welche durch ihre Krümmungslinien in unendlich kleine Quadrate getheilt werden können. Vorgelegt von Kronecker. (*S. B.*)

November 22. Ewald, über die Beziehungen des taeniodon ellipticus Dunker zu einigen damit verwandten Fossilien.

Lepsius, über die Längenmaafse der Alten. (*S. B.*)

December 6. Schrader, zur Frage nach dem Ursprunge der altbabylonischen Cultur (Fortsetzung). (*Abh.*)

December 20. Kronecker, analytisch-arithmetische Entwickelungen.

Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe.

Januar 18. Roth, über geröllführende Gneisse von Obermittweida im Sächsischen Erzgebirge, und über die Vorkommen der Küste Labrador. (*S. B.*)

Lipschitz, Untersuchungen über die Bestimmung von Oberflächen mit vorgeschriebenen, die Krümmungsverhältnisse betreffenden Eigenschaften. (*S. B.*)

Februar 8. W. Dames, über eine tertiäre Wirbelthierfauna von der westlichen Insel des Birket-el-Qurūn im Fajum (Aegypten). Vorgelegt von Beyrich. (*S. B.*)

Th. von Heldreich, über die von ihm im vorigen Sommer in Thessalien unter nommene botanische Forschungsreise. Vorgelegt von Eichler. (*S. B.*)

Peters, über Mantipus und Phrynocara, zwei neue Batrachiergattungen aus dem Hinterlasse des Reisenden J. M. Hildebrandt von Madagascar. (*S. B.*)

Februar 22. Pringsheim, nachträgliche Bemerkungen zum Befruchtungsact von Achlya.

Fr. Schmitz, Untersuchungen über die Befruchtung der Florideen. Vorgelegt von Pringsheim. (*S. B.*)

E. Reusch, über eine neue Spaltungsrichtung am Gypsspath. Vorgelegt von Websky. (*S. B.*)

Weierstrafs, weitere Mittheilung zur Theorie der elliptischen Functionen. (*S. B.*)

März 8. Hofmann, über das Conhydrin und seine Abkömmlinge.

Kundt, über eine einfache Methode zur Untersuchung der Thermo-Elektricität und Piezo-Elektricität der Krystalle. (*S. B.*)

April 5. du Bois-Reymond, über secundär-elektromotorische Erscheinungen an Muskeln, Nerven und elektrischen Organen. (*S. B.*)

von Helmholtz, über Bestimmung elektrischer Momente mit der Wage. (*S. B.*)

Quincke, über die Änderung des Volumens und des Brechungsexponenten von Flüssigkeiten durch hydrostatischen Druck; und über die Dielektricitäts-Constante und die elektrische Doppelbrechung isolirender Flüssigkeiten. (*S. B.*)

Fuchs, über Functionen einer beliebigen Anzahl unabhängiger Variabeln, welche durch Umkehrung der Integrale einer gleich grofsen Anzahl gegebener Functionen entstehen. (*S. B.*)

April 19. Kronecker, zur Theorie der elliptischen Functionen. (*S. B.*)

Lipschitz, Untersuchungen über die Bestimmung von Oberflächen mit vorgeschriebenem Ausdruck des Linearelements. (*S. B.*)

Mai 10. von Helmholtz, Thermodynamische Folgerungen, die galvanische Polarisation betreffend. (*S. B.*)

Mai 31. Siemens, über Zulässigkeit der Annahme eines elektrischen Sonnen-Potentials und dessen Bedeutung zur Erklärung terrestrischer Phänomene. (*S. B.*)

Juni 14. Websky, über Jeremejewit und Eichwaldit vom Berge Soktuj in Daurien. (*S. B.*)

B. Baginsky, zur Physiologie der Gehörschnecke. Vorgelegt von Munk. (*S. B.*)

Juli 5. Schwendener, zur Theorie der Blattstellungen. (*S. B.*)

Juli 19. Eichler, zweite Hälfte seiner Beiträge zur Morphologie und Systematik der Marantaceen. (*Abh.*)

Kronecker, über bilineare Formen mit vier Variabeln. (*Abh.*)

Burmeister, Beschreibung des Panzers von Eutalus Seguini. (*S. B.*)

Toepler, über einige Eigenschaften kreuzweise verbundener Magnetstäbe. (*S. B.*)

October 18. Landolt, über die Existenzdauer der unterschwefligen Säure in wässerigen Lösungen. (*S. B.*)

Toepler, über die Bestimmung der magnetischen Horizontalintensität mit Anwendung der Wage. (*S. B.*)

November 1. J. Frenzel, Untersuchungen über die Mitteldarmdrüse (Leber) der Decapoden. Vorgelegt von du Bois-Reymond. (*S. B.*)

H. Krause, über die Beziehungen der Grofshirnrinde zu Kehlkopf und Rachen. Vorgelegt von Munk. (*S. B.*)

November 15. Beyrich, über die jüngere Tertiär-Formation des Nilthals bei Cairo.

Hagen, über die wahrscheinlichen Fehler der Constanten. (*S. B.*)

November 29. Rammelsberg, über den Cuprodescloizit, ein neues Vanadinerz aus Mexico. (*S. B.*)

R. Weber, über den Einfluſs der Zusammensetzung des Glases auf die Depressions-Erscheinungen der Thermometer. Vorgelegt von Hofmann. (*S. B.*)

W. Marshall, Agilardiella radiata, eine neue Tetractinellenform mit radiärem Bau. Vorgelegt von du Bois-Reymond. (*Abh.*)

December 13. Weierstraſs, zur Theorie der elliptischen Functionen. (*S. B.*)

Sitzungen der philosophisch-historischen Classe.

Januar 18. Vahlen, über die Paetus-Elegie des Propertius. (*S. B.*)

Februar 8. Schrader, zur Frage nach dem Ursprunge der altbabylonischen Cultur. 1. Theil. (*Abh.*)

Februar 22. von Sybel, über Vorbereitung und Ausbruch der polnischen Revolution von 1863.

März 8. von Sybel, 2. Theil der Abhandlung über Vorbereitung und Ausbruch der polnischen Revolution von 1863.

April 5. Tobler, über die altvenetianische Übersetzung des Dionysius Cato. (*Abh.*)

April 19. Diels, über die exoterischen Reden des Aristoteles. (*S. B.*)

Mai 10. Schott, über eine chinesisch verfaſste und in unserem Jahrhundert ans Licht getretene Erdbeschreibung unter dem Titel: 瀛環志略 Jing huan tschi ljo, d. h. allgemeine Erdkunde in kurzer Darstellung. (*S. B.*)

Mai 31. Weber, über das Campakaçreshihikathânakam, die Geschichte vom Kaufmann Campaka. (*S. B.*)

C. Frey, über das Todesjahr des Arnolfo di Cambio. Vorgelegt von Wattenbach. (*S. B.*)

J. Schmidt, Bericht über seine im Auftrage der Akademie ausgeführte epigraphische Reise nach Algier und Tunis. Vorgelegt von Mommsen. (*S. B.*)

Juni 14. Mommsen, über die Zahl- und Bruchziffern der Römer.

Juli 5. Curtius, Studien über die Tempelgiebel von Olympia. (*S. B.*)

U. Wilcken, Arsinoitische Steuerprofessionen aus dem Jahre 189 n. Chr. und verwandte Urkunden. Vorgelegt von Mommsen. (*S. B.*)

Juli 19. Müllenhoff, über den südöstlichen Winkel des alten Germaniens. (*S. B.*)

Weber, Nachträge zu seiner Abhandlung über die Geschichte des Kaufmanns Campaka. (*S. B.*)

October 18. Zeller, über Antisthenes aus Rhodos. (*S. B.*)

November 1. Freudenthal, über die durch Averroes erhaltenen Fragmente von Alexanders Commentar zu der aristotelischen Metaphysik. Vorgelegt von Diels.

Weber, Mittheilung des Hrn. Nöldeke über ein militärisch-politisches Fremdwort persischen Ursprungs im Sanskrit. (*S. B.*)

November 15. Vahlen, Juvenal und Paris. (*S. B.*)
G. Hirschfeld, Tavium. Vorgelegt von Kiepert. (*S. B.*)

November 29. Waitz, über den sogenannten Catalogus Cononianus der Päpste.

December 13. Conze, über eine Grabstatue aus Tarent.

Die mit *S. B.* bezeichneten Vorträge sind in den Sitzungsberichten, die mit *Abh.* in den Abhandlungen aus dem Jahre 1883 abgedruckt.

II.

Verzeichnifs der im Jahre 1883 gestellten Preisaufgaben und ertheilten Preise.

Verkündigung des nach dem Statut der von Frau Charlotte Stiepel, geb. Freiin von Hopfgarten, errichteten Charlotten-Stiftung für Philologie zur Vertheilung kommenden Preises.

In der öffentlichen Sitzung am Leibniz-Tage des Jahres 1883 erfolgte die Verkündigung des nach dem Statut der von Frau Charlotte Stiepel, geb. Freiin von Hopfgarten, errichteten Charlotten-Stiftung für Philologie zur Vertheilung kommenden Preises. Es hat demselben entsprechend die Königliche Akademie am Leibniz-Tage des vorigen Jahres folgende Preisaufgabe veröffentlicht:

> Die Einrichtung der stadtrömischen Columbarien ist auf Grund der gedruckt vorliegenden Inschriften und Stiche daraufhin zu untersuchen, dafs die Vertheilung der Nischen auf die einzelnen Wände, die Zählung der Grabplätze und

die darauf bezügliche Terminologie ihre Erläuterung finden. Es ist den Bewerbern überlassen, darüber hinaus die Entstehung der Columbarien und deren Chronologie überhaupt, ferner die Rechtsfrage zu erörtern, auf welchen Momenten die Erwerbung des Grabrechts theils für Genossenschaften, theils für Individuen beruht.

Es ist der Akademie eine Bewerbungsschrift mit dem Motto:

est honor et tumulis

rechtzeitig eingereicht worden.

Der Verfasser derselben hat sich in der exceptionell günstigen Lage befunden theils seine Arbeit in Rom abfassen, theils über den gesammten noch nicht edirten Apparat des Corpus inscr. lat. Bd. VI verfügen zu können. Er löst die ihm gestellte Aufgabe in recht befriedigender Weise und bringt namentlich neben dem epigraphischen auch den architektonischen Theil der Untersuchung zu genügender Geltung und beide zu rechter Durchdringung und einheitlichem Resultat. Damit soll keineswegs gesagt sein, dafs die Arbeit so, wie sie vorliegt, als eine abschliefsende bezeichnet werden darf, was übrigens auch der Verfasser selbst ausdrücklich anerkennt. Am befriedigendsten sind die beiden ersten Abschnitte, die Beschreibung der einzelnen Columbarien und die chronologische Zusammenstellung; hervorzuheben ist die Beschreibung des Columbarium Pamfili (C. I. L. VI n. 7814—7844), ohne Zweifel des ältesten bis jetzt bekannten der unter dem Namen der Columbarien gehenden stadtrömischen Sammtgräber, dessen bisher nur sehr unvollkommen copirte Inschriften hier zuerst genügend wiedergegeben sind. Recht brauchbar ist auch der dritte Abschnitt über die Einrichtung der Columbarien; indefs ist die Beweisführung hier mehrfach mangel- und zum Theil fehlerhaft. In noch verstärktem Grade gilt dies von dem vierten Abschnitt, der Erwerbung des

Grabrechts, den die Preisaufgabe allerdings nur zugelassen, nicht gefordert hat. Ist daher auch die Arbeit noch vielfacher Verbesserung bedürftig, so erschien sie dennoch der Akademie schon in ihrer gegenwärtigen Gestalt als preiswürdig. Der Preis besteht in dem Genusse der zur Zeit 4½ Procent betragenden Zinsen des Stiftungs-Capitals von 30000 Mark für die vier Jahre 1883—1886.

Die Eröffnung des zu der Bewerbungsschrift gehörigen versiegelten Umschlags ergab als Verfasser:

Hrn. Dr. Christian Hülsen in Rom

und ferner den Nachweis der Erfüllung aller statutenmäfsig für die Bewerber vorgeschriebenen Bedingungen. Demnach ist der Preis Hrn. Dr. Christian Hülsen zuerkannt.

III.

Verzeichnifs der im Jahre 1883 erfolgten besonderen Geldbewilligungen aus akademischen Mitteln zur Ausführung oder Unterstützung wissenschaftlicher Unternehmungen.

3000 Mark dem Mitgliede der Akademie Hrn. A. Kirchhoff zur Fortsetzung des Corpus Inscriptionum Graecarum.

3000 „ dem Mitgliede der Akademie Hrn. Mommsen zur ferneren Herstellung von Supplementen zum Corpus Inscriptionum Latinarum.

1500 „ demselben zur Fortführung der Prosopographie der römischen Kaiserzeit.

7300 „ den Mitgliedern der Akademie HHrn. Zeller, Bonitz, Vahlen und Diels zur Fortsetzung der Arbeiten für

eine kritische Ausgabe der griechischen Commentatoren des Aristoteles.

4500 Mark den Mitgliedern der Akademie HHrn. Droysen, Duncker und von Sybel zur Fortsetzung der Herausgabe der politischen Correspondenz Friedrich's II.

1800 „ dem Mitgliede der Akademie Hrn. Weierstrafs zur Fortsetzung der Herausgabe der Werke von Steiner und Jacobi.

540 „ dem Mitgliede der Akademie Hrn. Weber Beihülfe zur Herausgabe des 17. Bandes der Indischen Studien.

1700 „ dem Hrn. Dr. von Heldreich in Athen zum Abschlufs seiner Flora graeca classica.

1000 „ dem Hrn. Dr. Johow in Bonn, fernere Beihülfe zu seiner botanischen Reise nach Guyana und Westindien.

1500 „ dem Hrn. Prof. Dorn in Darmstadt zu Untersuchungen über elektrische Widerstands-Einheit.

2500 „ dem Hrn. Prof. Wiedemann in Leipzig zu Untersuchungen über die Bestimmung elektrischer Mafseinheiten.

1500 „ dem Hrn. Prof. Kossmann in Heidelberg, zum Abschlufs seine Untersuchungen über die Epicaridien.

1000 „ dem Hrn. Dr. Frenzel z. Z. in Neapel, zu Untersuchungen über die Histologie und Physiologie der Dekapoden.

1000 „ dem Hrn. Prof. Schmitz in Bonn, zum Abschlufs seiner Untersuchungen über die Florideen.

6000 „ dem Hrn. Cl. Denhardt hierselbst, Zuschufs zu einer naturwissenschaftlichen Reise nach dem Tanaflufs in Ostafrica.

1000 Mark dem Hrn. Dr. Ed. Schwarz in Göttingen für die Vorbereitung einer kritischen Ausgabe der Scholien des Euripides.

1800 „ dem Hrn. Dr. Purgold, zu einer Reise nach Olympia behufs Herausgabe der dortigen Inschriften.

600 „ dem Hrn. Dr. de Boor hierselbst, zu einer Reise nach Rom zur Untersuchung der Handschrift Cod. Vat. Gr. 163, Chronik des Polydeukes.

2000 „ der Weidmann'schen Buchhandlung, Zuschufs zu einer neuen Ausgabe des Monumentum Ancyranum des Augustus.

300 „ der Weidmann'schen Buchhandlung, Beihülfe zur Herausgabe des Werkes des Hrn. Dr. Lehmann-Filhés über Bestimmung von Meteorbahnen.

1000 „ der Hahn'schen Buchhandlung in Hannover, Beihülfe zur Herstellung des zweiten Heftes der Monumenta tachygraphica.

600 „ dem Hrn. Prof. Oldenberg hierselbst, Beihülfe zur Herausgabe des fünften Bandes des Vinaya Pitakam.

180 „ der G. Reimer'schen Buchhandlung, Beihülfe zur Herausgabe des 1. Heftes des 5. Bandes der „Etruskischen Spiegel“ von Gerhard.

600 „ dem Hrn. Prof. Dieterici in Charlottenburg zur Unterstützung der Ausgabe des arabischen Textes der Abhandlungen der Ichwan es Safa.

IV.

Verzeichnifs der im Jahre 1883 erschienenen, mit Unterstützung der Akademie bearbeiteten oder herausgegebenen Werke.

Corpus inscriptionum latinarum. Vol. IX. X. Berolini.

Corpus inscriptionum atticarum. Vol. II. 2. Berolini.

Commentaria in Aristotelem graeca. Vol. II. P. 1. Alexandri in Aristotelis Analyticorum priorum librum I. Commentarium. Ed. M. Wallis. Berolini.

Politische Correspondenz Friedrich's des Grofsen. Bd. 10. 11. Berlin.

J. Steiner, Gesammelte Werke. Bd. 2. Berlin.

Jacobi's Werke. Bd. 2. Berlin.

Weber, Indische Studien. Bd. 16. Leipzig.

Lehmann-Filhés, Die Bestimmung der Meteorbahnen. Berlin.

Schmitz, Monumenta tachygraphica. fasc. II. Hannoverae.

Gerhard, Etruskische Spiegel. Bd. 5, Heft 1. Bearbeitet von A. Klügmann und G. Körte. Berlin.

Sachau, Reise in Syrien und Mesopotamien. Leipzig.

Roemer, Die Knochenhöhlen von Ojcow in Polen. Cassel.

Theophanes Chronographia rec. de Boor. Vol. I. Lipsiae.

The Vinaya-Pitakam in the Pali language. Ed. by H. Oldenberg. Vol. V. London.

Res gestae divi Augusti. Ex monumentis ancyrano et Apolloniensi iterum ed. Th. Mommsen. Accedunt tabulae undecim. Berolini.

J. Euting, Sammlung der carthagischen Inschriften. Bd. I. Strafsburg.

V.

Veränderungen im Personalstande der Akademie im Laufe des Jahres 1883.

Gewählt wurden:

zum Ehrenmitglied:

Earl of Crawford and Balcarres in Dunecht, Aberdeen, gewählt am 7. Juni 1883, bestätigt durch Königliche Cabinetsordre vom 30. Juli 1883;

zu correspondirenden Mitgliedern der physikalisch-mathematischen Classe:

Hr. Benjamin Gould in Cordoba am 7. Juni 1883,

„ Simon Newcomb in Washington am 7. Juni 1883,

zum correspondirenden Mitgliede der philosophisch-historischen Classe:

Hr. Carl von Noorden in Leipzig am 20. December 1883.

Gestorben sind:

die ordentlichen Mitglieder der physikalisch-mathematischen Classe:

Hr. Wilhelm Peters am 21. April 1883,

„ Peter Theophil Riefs am 22. October 1883,

„ Karl Bogislaus Reichert am 21. December 1883;

die correspondirenden Mitglieder der physikalisch-mathematischen Classe:

Hr. Henry J. Stephen Smith in Oxford am 9. Februar 1883,

„ Joseph Plateau in Gent am 15. September 1883;

die correspondirenden Mitglieder der philosophisch-historischen Classe:

Hr. Lorenz Diefenbach in Darmstadt am 28. März 1883,

„ Arnold Schäfer in Bonn am 20. November 1883,

„ Henri Martin in Paris am 14. December 1883,

„ Carl von Noorden in Leipzig am 27. December 1883.

Verzeichnifs

der

Mitglieder der Akademie der Wissenschaften

am Schlusse des Jahres 1883.

I. Beständige Secretare.

Hr. *du Bois-Reymond*, Secr. der phys.-math. Classe.
- *Curtius*, Secr. der phil.-hist. Classe.
- *Mommsen*, Secr. der phil.-hist. Classe.
- *Auwers*, Secr. der phys.-math. Classe.

II. Ordentliche Mitglieder

der physikalisch-mathematischen Classe.	der philosophisch-historischen Classe.	Datum der Königlichen Bestätigung.
	Hr. *Leopold v. Ranke* . . .	1832 Febr. 13.
	- *Wilhelm Schott*	1841 März 9.
Hr. *Gotthilf Hagen*		1842 Juni 28.
	- *Richard Lepsius*	1850 Mai 18.
- *Emil du Bois-Reymond*		1851 März 5.
	- *Heinrich Kiepert*	1853 Juli 25.
- *Heinr. Ernst Beyrich*		1853 Aug. 15.
- *Jul. Wilh. Ewald*		1853 Aug. 15.
- *Karl Friedr. Rammelsberg*		1855 Aug. 15.
- *Ernst Eduard Kummer*		1855 Dec. 10.
- *Karl Weierstrafs*		1856 Nov. 19.
	- *Albrecht Weber*	1857 Aug. 24.

der physikalisch-mathematischen Classe.	der philosophisch-historischen Classe.	Datum der Königlichen Bestätigung.
	Hr. *Theodor Mommsen* . . .	1858 April 27.
	- *Adolf Kirchhoff*	1860 März 7.
Hr. *Leopold Kronecker*		1861 Jan. 23.
	- *Ernst Curtius*	1862 März 3.
	- *Karl Müllenhoff*	1864 Febr. 3.
- *Aug. Wilh. Hofmann*		1865 Mai 27.
- *Arthur Auwers*		1866 Aug. 18.
	- *Joh. Gust. Droysen* . . .	1867 Febr. 9.
- *Justus Roth*		1867 April 22.
	- *Hermann Bonitz*	1867 Dec. 27.
- *Nathanael Pringsheim*		1868 Aug. 17.
- *Gustav Robert Kirchhoff*		1870 März 19.
- *Hermann von Helmholtz*		1870 Juni 1.
	- *Eduard Zeller*	1872 Dec. 9.
	- *Max Duncker*	1873 Mai 14.
- *Werner Siemens*		1873 Dec. 22.
- *Rudolph Virchow*		1873 Dec. 22.
	- *Johannes Vahlen*	1874 Dec. 16.
	- *Georg Waitz*	1875 April 3.
- *Martin Websky*		1875 Mai 24.
	- *Eberhard Schrader* . . .	1875 Juni 14.
	- *Heinrich von Sybel* . . .	1875 Dec. 20.
	- *August Dillmann*	1877 März 28.
	- *Alexander Conze*	1877 April 23.
- *Simon Schwendener*		1879 Juli 13.
- *Hermann Munk*		1880 März 10.
- *August Wilhelm Eichler*		1880 März 10.
	- *Adolf Tobler*	1881 Aug. 15.
	- *Wilhelm Wattenbach* . .	1881 Aug. 15.
	- *Hermann Diels*	1881 Aug. 15.
- *Hans Landolt*		1881 Aug. 15.

III. Auswärtige Mitglieder

der physikalisch-mathematischen Classe.	der philosophisch-historischen Classe.	Datum der Königl. Bestätigung.
	Sir *Henry Rawlinson* in London	1850 Mai 18.
Hr. *Franz Neumann* in Königsberg		1858 Aug. 18.
- *Robert Wilhelm Bunsen* in Heidelberg		1862 März 3.
	Hr. *Franz* Ritter *v. Miklosich* in Wien	1862 März 24.
- *Wilhelm Weber* in Göttingen		1863 Juli 11.
	- *Lebrecht Fleischer* in Leipzig	1874 April 20.
- *Hermann Kopp* in Heidelberg		1874 Mai 13.
	- *Giovanni Battista de Rossi* in Rom	1875 Juli 9.
	- *August Friedrich Pott* in Halle a. S.	1877 Aug. 17.
- *Richard Owen* in London		1878 Dec. 2.
Sir *George Biddell Airy* in Greenwich		1879 Febr. 8.
Hr. *Jean-Baptiste Dumas* in Paris		1880 Aug. 16.

IV. Ehren-Mitglieder.

	Datum der Königlichen Bestätigung.	
Hr. *Peter von Tschichatschef* in Florenz	1853	Aug. 22.
Hr. Graf *Helmuth v. Moltke* in Berlin	1860	Juni 2.
Don *Baldassare Boncompagni* in Rom	1862	Juli 21.
Hr. *Johann Jakob Baeyer* in Berlin	1865	Mai 27.
- *Georg Hansen* in Göttingen	1869	April 1.
- *Julius Friedlaender* in Berlin	1875	Febr. 10.
- *Carl Johann Malmsten* in Upsala	1880	Dec. 15.
S. M. Dom *Pedro*, Kaiser von Brasilien	1882	Oct. 18.
Earl *of Crawford and Balcarres* in Dunecht, Aberdeen	1883	Juli 30.

V. Correspondirende Mitglieder.

Physikalisch-mathematische Classe.

		Datum der Wahl.	
Hr.	*Hermann Abich* in Wien	1858	Oct. 14.
-	*Anton de Bary* in Strafsburg	1878	Dec. 12.
-	*Eugenio Beltrami* in Pavia	1881	Jan. 6.
-	*P. J. van Beneden* in Löwen	1855	Juli 26.
-	*George Bentham* in Kew	1855	Juli 26.
-	*Enrico Betti* in Pisa	1881	Jan. 6.
-	*Jean-Baptiste Boussingault* in Paris	1856	April 24.
-	*Francesco Brioschi* in Mailand	1881	Jan. 6.
-	*Ole Jacob Broch* in Christiania	1876	Febr. 3.
-	*Ernst von Brücke* in Wien	1854	April 27.
-	*Hermann Burmeister* in Buenos Ayres	1874	April 16.
-	*Auguste Cahours* in Paris	1867	Dec. 19.
-	*Alphonse de Candolle* in Genf	1874	April 16.
-	*Arthur Cayley* in Cambridge	1866	Juli 26.
-	*Michel-Eugène Chevreul* in Paris	1834	Juni 5.
-	*Elvin Bruno Christoffel* in Strafsburg	1868	April 2.
-	*Rudolph Clausius* in Bonn	1876	März 30.
-	*James Dana* in New Haven	1855	Juli 26.
-	*Ernst Heinrich Karl von Dechen* in Bonn . . .	1842	Febr. 3.
-	*Richard Dedekind* in Braunschweig	1880	März 11.
-	*Franz Cornelius Donders* in Utrecht	1873	April 3.
-	*Henri Milne Edwards* in Paris	1847	April 15.
-	*Gustav Theodor Fechner* in Leipzig	1841	März 25.
-	*Louis-Hippolyte Fizeau* in Paris	1863	Aug. 6.
-	*Edward Frankland* in London	1875	Nov. 18.
-	*Lazarus Fuchs* in Heidelberg	1881	Jan. 6.
-	*Heinrich Robert Göppert* in Breslau	1839	Juni 6.

		Datum der Wahl.	
Hr.	*Benjamin Apthorp Gould* in Cordoba, R. A. .	1883	Juni 7.
-	*Asa Gray* in Cambridge, N. America	1855	Juli 26.
-	*Franz von Hauer* in Wien	1881	März 3.
-	*Friedrich Gustav Jacob Henle* in Göttingen . .	1873	April 3.
-	*Charles Hermite* in Paris	1859	Aug. 11.
Sir	*Joseph Dalton Hooker* in Kew	1854	Juni 1.
Hr.	*Thomas Huxley* in London	1865	Aug. 3.
-	*Joseph Hyrtl* in Wien	1857	Jan. 15.
-	*August Kekulé* in Bonn	1875	Nov. 18.
-	*Theodor Kjerulf* in Christiania	1881	März 3.
-	*Albert von Kölliker* in Würzburg	1873	April 3.
-	*August Kundt* in Strafsburg	1879	März 13.
-	*Rudolph Lipschitz* in Bonn	1872	April 18.
-	*Sven Ludvig Lovén* in Stockholm	1875	Juli 8.
-	*Karl Ludwig* in Leipzig	1864	Oct. 27.
-	*Charles Marignac* in Genf	1865	März 30.
-	*Gerardus Johannes Mulder* in Bennekom bei Wageningen	1845	Jan. 23.
-	*Karl Nägeli* in München	1874	April 16.
-	*Simon Newcomb* in Washington	1883	Juni 7.
-	*Eduard Pflüger* in Bonn	1873	April 3.
-	*Friedrich August von Quenstedt* in Tübingen. .	1868	April 2.
-	*Georg Quincke* in Heidelberg	1879	März 13.
-	*Gerhard vom Rath* in Bonn	1871	Juli 13.
-	*Ferdinand von Richthofen* in Leipzig	1881	März 3.
-	*Ferdinand Römer* in Breslau	1869	Juni 3.
-	*Georg Rosenhain* in Königsberg	1859	Aug. 11.
-	*George Salmon* in Dublin	1873	Juni 12.
-	*Arcangelo Scacchi* in Neapel	1872	April 18.
-	*Ernst Christian Julius Schering* in Göttingen .	1875	Juli 8.
-	*Giovanni Virginio Schiaparelli* in Mailand . .	1879	Oct. 23.
-	*Ludwig Schläfli* in Bern	1873	Juni 12.
-	*Hermann Schlegel* in Leiden	1865	Nov. 13.
-	*Heinrich Schröter* in Breslau	1881	Jan. 6.
-	*Philipp Ludwig Seidel* in München	1863	Juli 16.
-	*Karl Theodor Ernst von Siebold* in München .	1841	März 15.
-	*Japetus Steenstrup* in Kopenhagen	1859	Juli 11.
-	*George Gabriel Stokes* in Cambridge	1859	April 7.
-	*Otto Struve* in Pulkowa	1868	April 2.

		Datum der Wahl.	
Hr.	*Bernhard Studer* in Bern	1845	Jan. 13.
-	*James Joseph Sylvester* in Baltimore	1866	Juli 26.
Sir	*William Thomson* in Glasgow	1871	Juli 13.
Hr.	*August Töpler* in Dresden	1879	März 13.
-	*Pafnutij Tschebyschew* in St. Petersburg . . .	1871	Juli 13.
-	*Gustav Tschermak* in Wien	1881	März 3.
-	*Louis-René Tulasne* in Paris	1869	April 29.
-	*Gustav Wiedemann* in Leipzig	1879	März 13.
-	*Heinrich Wild* in St. Petersburg	1881	Jan. 6.
-	*Alexander William Williamson* in London . . .	1875	Nov. 18.
-	*August Winnecke* in Straſsburg	1879	Oct. 23.
-	*Adolphe Würtz* in Paris	1859	März 10.

Philosophisch-historische Classe.

Hr.	*Theodor Aufrecht* in Bonn	1864	Febr. 11.
-	*George Bancroft* in Washington	1845	Febr. 27.
-	*Samuel Birch* in London	1851	April 10.
-	*Otto Boehtlingk* in Jena	1855	Mai 10.
-	*Heinrich Brugsch* in Charlottenburg	1873	Febr. 13.
-	*Heinrich Brunn* in München	1866	Juli 26.
-	*Franz Bücheler* in Bonn	1882	Juni 15.
-	*Georg Bühler* in Wien	1878	April 11.
-	*Giuseppe Canale* in Genua	1862	März 13.
-	*Antonio Maria Ceriani* in Mailand	1869	Nov. 4.
-	*Alexander Cunningham* in London	1875	Juni 17.
-	*Georg Curtius* in Leipzig	1869	Nov. 4.
-	*Léopold Delisle* in Paris	1867	April 11.
-	*Wilhelm Dindorf* in Leipzig	1846	Dec. 17.
-	*Wilhelm Dittenberger* in Halle	1882	Juni 15.
-	*Ernst Dümmler* in Halle	1882	März 30.
-	*Émile Egger* in Paris	1867	April 11.
-	*Petros Eustratiades* in Athen	1870	Nov. 3.
-	*Giuseppe Fiorelli* in Rom	1865	Jan. 12.
-	*Karl Immanuel Gerhardt* in Eisleben	1861	Jan. 31.

		Datum der Wahl.	
Hr.	*Wilhelm von Giesebrecht* in München	1859	Juni 30.
-	*Konrad Gislason* in Kopenhagen	1854	März 2.
-	Graf *Giambattista Carlo Giuliari* in Verona .	1867	April 11.
-	*Aureliano Fernandez Guerra y Orbe* in Madrid .	1861	Mai 30.
-	*Friedrich Wilh. Karl Hegel* in Erlangen . . .	1876	April 6.
-	*Emil Heitz* in Strafsburg	1871	Juli 20.
-	*Wilhelm Henzen* in Rom	1853	Juni 16.
-	*Broer Emil Hildebrand* in Stockholm	1845	Febr. 27.
-	*Paul Hunfalvy* in Pesth	1873	Febr. 13.
-	*Friedrich Imhoof-Blumer* in Winterthur . . .	1879	Juni 19.
-	*Vatroslav Jagić* in St. Petersburg	1880	Dec. 16.
-	*Willem Jonckbloet* in Wiesbaden	1864	Febr. 11.
-	*Heinrich Keil* in Halle	1882	Juni 15.
-	*Franz Kielhorn* in Göttingen	1880	Dec. 16.
-	*Ulrich Koehler* in Athen	1870	Nov. 3.
-	*Sigismund Wilhelm Koelle* in London	1855	Mai 10.
-	*Stephanos Kumanudes* in Athen	1870	Nov. 3.
-	*Konrad Leemans* in Leiden	1844	Mai 9.
-	*Elias Lönnrot* in Helsingfors	1850	April 25.
-	*Giacomo Lumbroso* in Palermo	1874	Nov. 3.
-	*Johann Nicolas Madvig* in Kopenhagen . . .	1836	Juni 23.
-	*Giulio Minervini* in Neapel	1852	Juni 17.
-	*Ludvig Müller* in Kopenhagen	1866	Juli 26.
-	*Max Müller* in Oxford	1865	Jan. 12.
-	*August Nauck* in St. Petersburg	1861	Mai 30.
-	*Charles Newton* in London	1861	Jan. 31.
-	*Theodor Nöldeke* in Strafsburg	1878	Febr. 14.
-	*Julius Oppert* in Paris	1862	März 13.
-	*Gaston Paris* in Paris	1882	April 20.
-	*Karl von Prantl* in München	1874	Febr. 12.
-	*Rizo Rangabé* in Berlin	1851	April 10.
-	*Félix Ravaisson* in Paris	1847	Juni 10.
-	*Adolphe Regnier* in Paris	1867	Jan. 17.
-	*Ernest Renan* in Paris	1859	Juni 30.
-	*Léon Renier* in Paris	1859	Juni 30.
-	*Alfred von Reumont* in Burtscheid bei Aachen.	1854	Juni 15.
-	*Georg Rosen* in Detmold	1858	März 25.
-	*Rudolph Roth* in Tübingen	1861	Jan. 31.
-	*Eugène de Rozière* in Paris	1864	Febr. 11.

		Datum der Wahl.	
Hr.	*Hermann Sauppe* in Göttingen	1861	Jan. 31.
-	*Wilhelm Scherer* in Berlin	1875	April 8.
-	*Theodor Sickel* in Wien	1876	April 6.
-	*Friedrich Spiegel* in Erlangen	1862	März 13.
-	*Aloys Sprenger* in Heidelberg	1858	März 25.
-	*Adolf Friedrich Stenzler* in Breslau	1866	Febr. 15.
-	*Ludolf Stephani* in St. Petersburg	1875	Juni 17.
-	*William Stubbs* in Oxford	1882	März 30.
-	*Théodore Hersant de la Villemarqué* in Quimperlé	1851	April 10.
-	*Louis Vivien de Saint-Martin* in Versailles . .	1867	April 11.
-	*Matthias de Vries* in Leiden	1861	Jan. 31.
-	*William Waddington* in Paris	1866	Febr. 15.
-	*Natalis de Wailly* in Paris	1858	März 25.
-	*Friedrich Wieseler* in Göttingen	1879	Febr. 27.
-	*William Dwight Whitney* in New Haven . . .	1873	Febr. 13.
-	*Jean-Joseph-Marie-Antoine de Witte* in Paris . .	1845	Febr. 27.
-	*William Wright* in Cambridge	1868	Nov. 5.
-	*Ferdinand Wüstenfeld* in Göttingen	1879	Febr. 27.
-	*K. E. Zachariae von Lingenthal* in Grofskmehlen	1866	Juli 26.

Gedächtnifsrede auf Justus Olshausen.

Von

H^rn. SCHRADER.

Gelesen am Leibniz'schen Jahrestage den 28. Juni 1883.

In der Nacht vom 28. auf den 29. December des verflossenen Jahres schied aus diesem Leben und aus unserer Mitte Herr Justus Olshausen, nachdem derselbe der Akademie seit dem Jahre 1860 als ordentliches Mitglied angehört hatte. Wenn es der um mehr denn ein Menschenalter jüngere College unternimmt, an diesem Orte dem Entschlafenen ein Wort der Erinnerung zu widmen und von dem Lebensgange und der wissenschaftlichen Thätigkeit desselben in knapp bemessenem Raume ein Bild zu geben, so weifs er solches mit nichts Anderem zu rechtfertigen, als mit dem Hinweise auf die hohe Verehrung, welche derselbe dem Dahingeschiedenen stets gezollt hat, mit dem Hinweise nicht minder auf das langjährige persönliche Verhältnifs, in welchem er zu demselben gestanden, mit dem Hinweise endlich auf die nähere Beziehung, welche seine eigenen Studien wenigstens zu einem Theile derjenigen haben, denen der Verblichene während seines Lebens seine wissenschaftliche Thätigkeit vornehmlich zugewandt hat. Ich darf mich Ihrer wohlwollenden Nachsicht im Voraus versichert halten! —

Justus Olshausen wurde am 9. Mai 1800 zu Hohenfelde, Amt Steinberg in Holstein, wo sein Vater Detlev Joh. Wilh. Olshausen als Prediger wirkte, geboren und zwar als der dritte seiner Geschwister, sämmtlich Knaben: der älteste, Hermann, war der bekannte neutestamentliche Exeget und Professor der Theologie in Erlangen; der zweitälteste, Wilhelm, nachheriger Rector der Gelehrtenschule in Schleswig;

der jüngere, Theodor, welchem Justus stets besonders nahe stand, ist durch den hervorragenden Antheil, den derselbe an der schleswig-holsteinischen Bewegung der Jahre 1847 und folgende nahm, auch in weiteren Kreisen bekannt geworden. Noch nicht vierjährig verlor Olshausen seine Mutter, die Schwester des Arztes Professors Philipp Gabriel Hensler, des Grofsvaters von B. G. Niebuhr's zweiter Frau, Margarethe. Sie starb am 25. April 1804 zu Glückstadt, wohin Olshausen's Vater inzwischen übergesiedelt war. Michaelis 1807 ward Olshausen in die unterste Classe (Tertia) der Gelehrtenschule zu Glückstadt aufgenommen, die nach den Aufzeichnungen, die Olshausen hinterlassen hat, eine Anstalt von allerdings sehr geringer Leistungsfähigkeit war. Wenn der Knabe dennoch nicht unerhebliche Fortschritte insbesondere in den alten Sprachen machte, so war dieses, wie Olshausen in seinen hinterlassenen Aufzeichnungen hervorhebt, wesentlich der Aufsicht seines Vaters und des beständigen Verkehrs mit diesem zu verdanken, in dessen „nicht gar zu kleiner" Bibliothek bereits den Knaben die fremdartigen Charaktere in „den hebräischen und auch syrischen und arabischen Büchern" ganz besonders anzogen. Um Michaelis 1810 wollten die Lehrer der Anstalt den noch nicht 11 jährigen Knaben nach Prima versetzt wissen, ein Antrag, der ein Halbjahr später wiederholt ward, dem aber erst zu Michaelis 1811 seitens des Vaters Folge gegeben wurde. Olshausen besuchte die Prima bis Dec. 1815. In derselben liefs der Unterricht ebenfalls viel zu wünschen übrig, bis durch die Berufung des Adjuncten am Joachimsthaler Gymnasium zu Berlin, Jungclaussen, der den Unterricht kräftiger in die Hand nahm, eine wesentliche Besserung dieser Zustände erreicht ward. Eine weitere erwünschte Veränderung, zugleich auch was die Verhältnisse der Familie betraf, brachte die Berufung des Vaters Olshausen's als Superintendent des Fürstenthums Lübeck nach Eutin, wo er in der Prima des dortigen Gymnasiums an den Lectionen des „geistvollen und gelehrten" Koenig Theil nahm, während er im Übrigen den Unterricht seines Vaters genofs. Michaelis 1816, nicht 16½ Jahr alt, bezog Olshausen die Universität Kiel, um Theologie und Philologie zu studiren. Wie er aber selber bemerkt, ist es ihm mit dem theologischen Studium niemals Ernst geworden; seine Neigung führte ihn vornehmlich sprachlichen Studien zu; vor Allem interessirte ihn das Hebräische, welches er bereits einige Jahre lang bei seinem

Vater getrieben hatte und nun in Gemeinschaft mit seinem Bruder Wilhelm eifrig fortsetzte. Daneben betrieb er andauernd classische Studien bei dem Professor Heinrich, wie er denn auch Mitglied des philologischen Seminars war. Erst mit dem Schlusse des Sommers 1818 wandte er sich neben dem Hebräischen dem Syrischen und Arabischen zu, wie er selber berichtet, von dem bekannten Zend-Avesta-Übersetzer, dem Orientalisten Joh. Friedr. Kleuker „recht gut angeleitet". Ostern 1819 gedachte er nach Jena zu gehen, um dort den ältesten Schüler Sylvestre de Sacy's, Kosegarten, den nachherigen Greifswalder Orientalisten, zu hören. Bereits war eine Wohnung für ihn gemiethet, als die unselige That Karl Sand's für ihn „die bedauerliche Folge" hatte, noch ein Semester in Kiel bleiben zu müssen. Michaelis 1819 ging er alsdann nach Berlin und wohnte dort bei Savigny, Pariser-Platz 3, mit seinen beiden älteren Brüdern, von denen Hermann bereits Repetent bei der theologischen Facultät, Wilhelm noch Student war. Olshausen berichtet, dafs es um die orientalischen Studien dazumal in Berlin traurig aussah. An den einzigen Vertreter der semitischen Sprachen, den Extraordinarius G. H. Bernstein, auch ein Schüler de Sacy's, wandte er sich vergebens, um bei ihm zu hören. Derselbe erklärte ihm — „faul wie er war" — einfach, er habe nicht Lust Vorlesungen zu halten. Er fragte dann bei Friedr. Wilken, dem bekannten Persisten, an; dieser aber lehnte seine Bitte um eine Unterweisung ab, da er zu sehr mit Geschäften als Oberbibliothekar u. s. w. überhäuft sei. Schliefslich versuchte es Olshausen mit dem „trefflichen" J. L. Ideler, der sich denn auch bereit erklärte, ihn gelegentlich der Erklärung von Sa'dî's Gulistan in die Grammatik des Persischen einzuführen. Olshausen rühmt seines Lehrers Sorgfalt und Gewissenhaftigkeit. An mitstrebenden Commilitonen war freilich grofser Mangel: aufser ihm hörten bei Ideler nur ein russischer Hofrath Purgold und ein Zweiter, der sich über die nähere Verwandtschaft des Persischen mit dem Deutschen zu orientiren wünschte, und „andere Studirende mit gleichen Zielen gab es damals in Berlin nicht." Um so mehr war er erfreut, wenigstens in dem Theologiestudirenden Aug. Tholuck, dem bekannten späteren Hallenser Theologieprofessor, der mit seinem Bruder Hermann befreundet „und im Arabischen wohl geübt, auch mit dem Persischen nicht ganz unbekannt" war, einen Ge-

nossen zu finden, mit dem er ein paar Mal in der Woche Ibn Arabschâh's Leben Timur's lesen konnte. Im Übrigen war er gänzlich auf seine Privatstudien — vor Allem Arabisch und Persisch — angewiesen. Daneben ging ein angenehmer Verkehr mit anderen Studirenden, insbesondere Holsteinern, unter ihnen Graf Joseph Baudissin und Friedrich Geibel, auch mit Bettina von Arnim her. „Die ganze Herrlichkeit" sollte aber, wie er berichtet, nicht lange dauern. Denn schon im Februar 1820 begannen in Berlin auf Anlafs der Ermordung des Herzogs von Berry energische Nachforschungen nach den Zielen der allgemeinen deutschen Burschenschaft. Unter der Hand wurde Olshausen aus Altenstein's Ministerium — Olshausen fügt bei: „doch nicht etwa durch Johannes Schulze" — der Wink gegeben, unverweilt Berlin zu verlassen, ein Wink, dem Folge gegeben wurde. Er kam glücklich in Eutin an, leider nicht ohne seinen Vater in schlechtem Gesundheitszustande und in grofser Sorge um seine Zukunft zu finden: die äufseren Verhältnisse im Hause des Vaters, der sich inzwischen anderweit verheirathet hatte und noch fünf Kinder im Alter von 13 Jahren bis zu 4 Monaten zu Hause hatte, während J. Olshausen's jüngerer Bruder Theodor in Kiel studirte, waren wenig günstige und legten Justus die Pflicht auf, sich nach einer Hauslehrerstelle umzusehen. Er fand eine solche bei dem Kammerherrn Karl v. Ahlefeld auf Olpenitz bei Cappeln im Lande Schwansen, die er aber nur ein halbes Jahr inne hatte: noch ehe er sie angetreten, erhielt er die officielle Anzeige, dafs ihm der König von Dänemark ein Reisestipendium von 400 Speciesthalern jährlich auf zwei Jahre verliehen habe. So verliefs er denn Olpenitz bereits im September 1820, um nach einem Aufenthalte in Eutin am 14. October über Hamburg, Bremen, Münster, Cöln (Bonn), Aachen, Lüttich, Brüssel nach Paris zu gehen, wo er am 2. November Nachmittags 4 Uhr eintraf.

Wir stehen hier an einem ersten grofsen Wendepunkte im Leben Olshausen's. Dafs seine wissenschaftliche Thätigkeit — an eine im engeren Sinne praktische Verwerthung der erworbenen Kenntnisse scheint Olshausen niemals ernstlich gedacht zu haben — ich sage, dafs seine wissenschaftliche Thätigkeit den orientalischen Studien hinfort zugewandt wäre, war damit entschieden, und wenn Olshausen nach Paris d. h. aber

zu Sylvestre de Sacy[1]) seine Schritte lenkte, so stand damit nicht minder fest, dafs zunächst vorzugsweise das Arabische und Persische, beziehungsweise der moderne Orient das Ziel seiner bezüglichen Bestrebungen sein sollte, wie er denn ausdrücklich bemerkt, dafs er erst gegen das Ende seiner Pariser Studienjahre bei dem „grundgelehrten" Étienne Quatremère eine Vorlesung über einen Theil des Propheten Jesaja und „mit vieler Befriedigung" gehört habe. Es war selbstverständlich in erster Linie Sylvestre de Sacy, der „unvergleichliche Lehrer", wie ihn Olshausen nennt, an welchen er sich anschlofs und unter dessen Leitung er insbesondere dem Studium des Arabischen und Persischen oblag (jenes las Sylvestre de Sacy an der École des langues vivantes près la Bibliothèque du Roi, dieses am Collège de France). Aufserdem betheiligte er sich im ersten Semester auch an dem, wie er mittheilt, „wenig oder vielmehr in keiner Weise förderlichen" persischen Curse Langlès' bei der École, sowie an dem „gründlichen türkischen Curse des liebenswürdigen" Professors Kieffer vom Collège de France. Mit der Frequenz der Zuhörer in diesen orientalistischen Cursen stand es in Paris nicht viel besser wie in Berlin. In der obersten Abtheilung des arabischen Cursus war Olshausen lange Zeit mit M^r. Garcin, der sich später „Garcin de Tassy" nannte[2]), der einzige Zuhörer. An Orientalisten aus Deutschland fand Olshausen Niemand vor, als den Bibliothekar der herzoglichen Bibliothek zu Gotha, J. H. Möller, „der fleifsig arabische Historiker und Geographen copirte, um sie demnächst herauszugeben, aber freimüthig erklärte, arabische Grammatik zu studiren falle ihm nicht ein; und der deshalb auch nicht bei de Sacy hörte." Von sonstigen „Fachgenossen deutscher Nation, die ihm vom November 1820 bis April 1823 vorgekommen," erwähnt er nur noch den in so trauriger Weise bei seiner Reise durch Armenien und Kurdistan umgekommenen Gieſsener Professor Fr. Ed. Schulz, derselbe, dem wir die ersten zuverlässigen Abschriften der armenischen Inschriften von Vân verdanken; er wurde be-

[1]) „Schon in den ersten Tagen konnte ich mich dem grofsen Gelehrten vorstellen, dessen Ruf mich vornehmlich nach Paris zog" (Olshausen).

[2]) Dieses — fügt Olshausen hinzu — „nur des Gleichklangs willen, wie er eingestand, mit dem illustren Namen S. de Sacy."

kanntlich 1829 von den Kurden erschlagen. Was im Übrigen den persönlichen Verkehr Olshausen's während dieses seines — ersten — Pariser Aufenthalts betrifft, so verdient noch hervorgehoben zu werden, dafs er während desselben auch in Beziehung zu Alexander von Humboldt trat, bei welchem er sich, aufser durch den Empfehlungsbrief eines Dritten, durch ein persisch abgefafstes Billet einführte, durch welches er ihn um eine Audienz bat. Bereits indessen war er von Humboldt's Lehrer im Persischen, Baron Auguste Andréa de Nerciat, der im Jahre 1807 mit einer Gesandtschaft Napoléon's nach Persien gekommen war und sich hier „eine gute Kenntnifs der persischen Umgangssprache angeeignet" hatte, dem ersteren nachdrücklichst empfohlen. Humboldt nahm den jungen Gelehrten mit grofser Freundlichkeit und „Nachsicht" auf und behielt ihn seitdem im Auge. Olshausen bemerkt in dankbarer Anerkennung, dafs er „diesem einflufsreichen und hülfreichen Manne an Förderung in seiner Laufbahn mehr verdanke, als irgend Jemandem sonst."

Mitten in dieser Zeit frischesten, fröhlichsten Arbeitens und zugleich regsten geistigen Verkehrs erreichte Olshausen Mitte Januar des Jahres 1823 die Nachricht von dem Tode seines Vaters. Ein Versuch Humboldt's, ihm durch Verschaffung einer Hauslehrerstelle bei dem Duc de Broglie die Möglichkeit zu gewähren, seinen Aufenthalt in Paris noch zu verlängern, hatte nicht den erwünschten Erfolg. So ward denn im April 1823 die Rückreise nach der Heimath angetreten.

Olshausen verliefs Paris begleitet von den besten Wünschen seiner dortigen Lehrer für seine Zukunft. Die Zeugnisse, welche ihm in üblicher Weise von denselben bei seinem Fortgange ausgestellt wurden, lassen die hohe Achtung erkennen, welche er sich seitens seiner Lehrer zu erwerben gewufst hatte. Einmüthig rühmen sie den Eifer und die Ausdauer Olshausen's in seinen Studien, die Gründlichkeit seines Wissens, die Schärfe seines Urtheils, die Leichtigkeit der Auffassungsgabe und die Schnelligkeit seiner Fortschritte. Nicht minder rühmend gedenken sie aber auch einstimmig der *qualités morales, qui donnent un nouveau prix aux talens* — wie sich de Sacy ausdrückt[1]). Der Verstorbene hat

[1]) Paris, am 24. März 1823.

das von seinen Lehrern in ihn gesetzte Vertrauen und ihre gute Meinung von ihm nicht Lügen gestraft.

Bald nachdem er nach Kiel zurückgekehrt war, ward seine Ernennung zum Professor vorbereitet. Die Anstellungs-Urkunde, durch welche der „Candidatus Justus Olshausen“ zum Prof. extraord. der orientalischen Sprachen in Kiel ernannt wird, ist datirt vom 4. November 1823. Olshausen war damals noch nicht promovirt: erst drei Wochen später, am 29. November erwarb er sich mit der Inaugural-Dissertation *de linguae Persicae verbo* den Doctorhut. Die Abhandlung ist nicht im Druck erschienen. Auch noch für längere Jahre warten wir vergeblich auf eine Publication seitens des jungen Professors, und die erste Veröffentlichung, die er ausgehen liefs, betraf gerade nicht dieses Gebiet des Persischen. Augenscheinlich glaubte Olshausen, ehe er mit einer bezüglichen Arbeit an die Öffentlichkeit trat, im Interesse der Sache zögern und diese Publication in gründlicher Weise vorbereiten zu sollen. Die erste Druckschrift, die von Olshausen vorliegt, besteht in den „Emendationen zum Alten Testament, mit grammatischen und historischen Erörterungen. Kiel 1826.“ Dieselbe läfst bereits klar und bestimmt erkennen, in welcher Weise er vornehmlich dem Alten Testamente seine Kenntnisse und seinen Scharfsinn zu Gute kommen lassen wollte. Den Text des Alten Testaments festzustellen, ihn von den Schlacken, die im Laufe der Jahrhunderte sich ihm angeheftet hatten, zu befreien und erst auf Grund eines so gereinigten und festgestellten Textes das Wesen des alttestamentlichen Hebraismus, zunächst in linguistischer Beziehung, zu eruiren, das war sein Absehen — schon damals, und ist es geblieben bis an sein Ende. Es soll keineswegs gesagt sein, dafs Olshausen mit den in diesem Büchlein vorgeschlagenen Emendationen immer das Richtige getroffen habe (man wird im Einzelnen über diesen oder jenen Verbesserungsvorschlag noch erheblich anders denken können): aber auf eine ganze Anzahl wunder Stellen des hebräischen Wortgefüges des Alten Testamentes den Finger gelegt zu haben, das Verdienst wird Olshausen ebenso verbleiben, wie das andere, auf diesem Gebiete gegenüber den von ihm nach ihren Verdiensten mit Recht und rückhaltlos gewürdigten damaligen alttestamentlichen Koryphäen Gesenius und De Wette eine

neue Bahn exegetisch-kritischer Forschung eröffnet zu haben. Aber die Schrift zeigt noch eine zweite bereits auf dem Titel mit angedeutete Seite: neben grammatischen verheifst sie auch historische Erörterungen. Auch sie sind nur die Vorläufer einer Reihe ähnlicher Untersuchungen geworden, welche sich so ziemlich durch die ganze literarische Thätigkeit Olshausen's hindurchziehen. Hervorgehoben zu werden verdient dabei gleicherweise die Unabhängigkeit des Urtheils und der Scharfsinn, der schon damals divinatorisch erschlofs, was erst fast ein halbes Jahrhundert später zu wissenschaftlicher Evidenz erhoben werden konnte. Olshausen kommt hier gelegentlich der Behandlung einer schwierigen und wahrscheinlich corrupten Stelle des 23. Capitels des Buches Jesaja S. 41 ff. auf Volk und Land der Chaldäer zu sprechen und untersucht insbesondere die Frage nach den Sitzen und dem Ursprunge derselben. Entgegen der damals und zum Theil noch jetzt herrschenden Anschauung gelangt er zu dem Resultate, dafs es Chaldäer d. h. semitische Chaldäer ursprünglich lediglich in Babylonien gegeben habe; dafs das Ur der Chaldäer, von wo Abraham auszog, in Babylonien zu suchen, dafs in Babylon eine gemischte — semitische und unsemitische — Bevölkerung neben einander safs (wodurch sich auch die zum Theil unsemitische, fremdartige Form babylonischer Eigennamen erkläre), und dafs die chaldäisch-semitische Population von Babylon in der allerfrühesten Zeit „in einer vollkommenen Unterdrückung“ gelebt habe. Er schliefst dieses mit feinem historischem Sinn aus den Nachrichten der Bibel über die Chaldäer, aus deren überlieferten Namen, endlich aus der Art, wie 1. Mos. 10 von dem Kuschiten Nimrod als babylonischem Herrschaftsgründer die Rede ist (S. 44. 45. 46. 47).

Neben diesen alttestamentlich-semitistischen Studien giengen die des Persischen ununterbrochen her. Sie concentrirten sich mehr und mehr auf das (Alt-)Baktrische und auf das Mittelpersische, das sogenannte Pahlavî, und es reifte allmählich der Plan einer kritischen Ausgabe des Zend-Avesta. Nach einer Reise nach Kopenhagen im Jahre 1825 erhielt er Michaelis 1826 einen Urlaub auf anderthalb Jahre zu einem zweiten Aufenthalte in Paris. So finden wir ihn denn — mit Unterbrechungen — vom September 1826 bis Januar 1828 in Paris, wo er die Vorbereitungen zu der späteren Ausgabe des Avesta traf. Nachdem er sich nach der

Rückkehr dann noch während der Monate März und April desselben Jahres in Kopenhagen aufgehalten, ward an die Ausführung des Planes Hand angelegt und im Jahre 1829 erschien unter den Auspicien des Königs Friedrich VI. von Dänemark das erste Heft des Vendîdâd, die drei ersten und den Anfang des vierten Fargard dieses Theiles des Avesta enthaltend, durchaus lithographirt. Das Ganze war auf 7 bis 8 Hefte berechnet und sollte aufser einer Vorrede, einer Beschreibung der Codices und einem Varianten-Verzeichnisse noch des Ferneren einen grammatischen und lexicalischen „Apparat" enthalten. Man sieht, es war ein grofsartig geplantes Unternehmen; vollendet ist dasselbe nicht: es ist über das erste Heft überall nicht herausgekommen. Olshausen selber hat sich später dahin ausgesprochen, dafs er glaube, recht daran gethan zu haben die Ausgabe nicht fortzusetzen, da er bei dem damaligen Stande dieser Studien Vollkommenes und wirklich Befriedigendes nicht habe leisten können. Ob dem so, mag dahin gestellt bleiben. Die Studien selber liefs er darum indefs keineswegs fallen, und geradezu aufgegeben ist der Plan einer Fortsetzung wohl erst nach der gänzlichen Veränderung der sonstigen Verhältnisse, unter denen das erste Heft an's Licht trat. Freilich, die nächste literarische Publication, welche Olshausen an's Licht treten liefs, betraf abermals nicht das persische, sondern das semitische Gebiet; diesmal war es eine antiquarisch-geographische Untersuchung, welche er vorlegte: Zur Topographie des alten Jerusalem. Kiel 1833. Die Schrift ist durch neuere Forschungen auf diesem Gebiete überholt. Sie wird aber ihren Werth behalten durch den methodischen Gang der Untersuchung und durch die sorgfältige Sichtung und Prüfung des zu Gebote gestandenen Materials. In der Vorrede wird bereits hingedeutet auf ein weiteres Unternehmen, das auch schliefslich und wohl wesentlich auf Olshausen's Betrieb zu Stande kam, die Herausgabe des dritten Bandes von Carsten Niebuhr's „Reisebeschreibung nach Arabien und den umliegenden Ländern." Im Jahre 1837 lag der Band, von J. N. Gloyer und J. Olshausen edirt, fertig vor. Von Olshausen rühren insbesondere die zu der Niebuhrschen Darstellung gegebenen Anmerkungen (S. 229—238) her, in welchen Olshausen neben manchen Berichtigungen, die er gab, besonders auch bemüht war, die genauere Aussprache von geographischen Namen zu ermitteln und deren richtige Schreibung festzustellen. Heutzutage gilt eine

derartige genaue Wiedergabe fremder Namen in wissenschaftlichen Werken für etwas Selbstverständliches. Wie wenig dieses damals der Fall, lehrt ein Blick in die gleichzeitige Literatur. Auch hier finden wir Olshausen unter der Zahl der den Weg Weisenden.

Die Herausgabe dieses Reisewerkes, die langjährige Beschäftigung mit Literatur, Geschichte und Geographie des Orients und insbesondere des heiligen Landes liefs begreiflicherweise in dem gelehrten Forscher den Wunsch aufsteigen, Land und Leute irgendwie auch aus eigener Anschauung kennen zu lernen. Der langgehegte Plan kam zur Ausführung i. J. 1841, wo Olshausen eine Reise nach Constantinopel, Kleinasien, Syrien und Palästina antrat. Gerade aber das Endziel seiner Reise, Jerusalem, erreichte er nicht: der Ausbruch der Pest forderte schleunige Umkehr, noch ehe das Reiseziel erreicht war. In einer anderen Beziehung war die Reise indefs nichts weniger als verfehlt: Olshausen lernte die lebenden orientalischen Idiome aus dem Verkehre mit den Einheimischen kennen und war so auch nach dieser Seite auf das Beste für eine Arbeit ausgerüstet, welche nach seiner Rückkehr vor Allem seine Thätigkeit in Anspruch nehmen sollte: die Anfertigung des Catalogs arabischer, persischer und türkischer Handschriften der Königlichen Bibliothek in Kopenhagen, mit welcher er von der Dänischen Regierung betraut war. Olshausen nahm zu diesem Zwecke in den Jahren 1841—44 wiederholt längere Aufenthalte in Kopenhagen, bei deren einem ihm beiläufig auch die Entzifferung von Pahlavî-Legenden auf Münzen der letzten Sâsânîden, den Münzen arabischer Chalifen u. s. w. gelang, welche in Pahlavî-Schrift neupersische Wörter boten, Legenden, an deren Lesung man sich bis dahin vergebens abgemüht hatte. Im Jahre 1848 lag das gesammte Manuscript des Catalogs der arabischen Handschriften und im Wesentlichen desjenigen der persischen Codices druckfertig vor. Bereits waren 17 Seiten des arabischen Catalogs gedruckt, als, wie es in der Vorrede der später erschienenen dänischen Publication heifst, *tempora et belli casus humanitatis studiis infaustissimi* den Druck jäh unterbrachen. Erst 1851 erschien mit dem Verzeichnisse der hebräischen auch der von Olshausen bearbeitete Catalog der arabischen Handschriften der Kopenhagener Bibliothek (Codices orientales bibliothecae regiae Hafniensis. Pars II. 1851. 4. p. 33—188). Die ebenfalls bereits im Jahre 1848 im Wesentlichen druckbereit eingesandte Beschreibung der persischen Handschriften trat,

von A. F. Mehren druckfertig gemacht, 1857 ans Licht (Codices orientales. Pars III. Hafn. 1857. 4. p. 1—48).

Das für die mühsame Arbeit so verhängnifsvoll gewordene Jahr 1848 griff auch sonst tief ein in die Gestaltung der Lebensverhältnisse Olshausen's. War der Lebensgang desselben bis dahin fast ausschliefslich der eines einzig seinem Berufe und seiner Wissenschaft lebenden Lehrers und Gelehrten, und erschien auch das bürgerliche Leben desselben kaum einmal durch eine dunklere Wolke getrübt, so änderte sich dieses Alles mit einem Schlage in jenem ja auch in so manches anderen Gelehrten Geschicke tief eingreifenden Jahre. Es ist dieses vielleicht der passende Ort, über die persönlichen Lebensverhältnisse Olshausen's bis zu diesem Zeitpunkte Einiges nachzubringen. Im Jahre 1828 hatte sich Olshausen mit Zoë, geb. Wiedemann, verheirathet. Die Ehe sollte nur von sehr kurzer Dauer sein. Schon nach einem halben Jahre ward ihm die Gattin durch den Tod wieder entrissen. Er verheirathete sich, inzwischen (1830) zum Ordinarius befördert, am 24. Februar 1831 zum zweiten Male mit der Cousine seiner ersten Frau, Marie, geb. Michaelis, der Tochter eines Arztes und Enkelin des bekannten Orientalisten Joh. Dav. Michaelis, welche ihm eine Tochter und vier Söhne gebar. Die Ehe war eine in jeder Beziehung glückliche. Auch die gesellschaftlichen Verhältnisse in der holsteinischen Universitätsstadt waren durchaus erfreuliche. In den gelehrten Kreisen Kiels herrschte in den dreifsiger und vierziger Jahren ein reges wissenschaftliches Leben, das von Männern wie J. M. Schultz, Eduard Osenbrüggen, Otto Jahn, Joh. Gust. Droysen, Georg Waitz, K. V. Müllenhoff, P. W. Forchhammer F. H. Hegewisch (F. Baltisch!) u. A. gepflegt wurde und welches in den „Kieler philologischen Studien“ gewissermafsen seinen literarischen Ausdruck fand (Bd. I, 1841). An dem, was die Universität anging, betheiligte sich Olshausen auf das Lebhafteste. Wie er als Docent ebenso beliebt als erfolgreich war, so bezeugt sein Verwaltungsgeschick, zugleich aber auch sein Ansehen, in welchem er in Universitätskreisen stand, die Thatsache, dafs er nicht weniger als viermal zum Rector der Universität gewählt ward, wie er denn auch von Seiten der Regierung zur Theilnahme an der Verwaltung herangezogen ward. Wie sehr überhaupt die Regierung die Thätigkeit Olshausen's schätzte, bewies sie durch seine Ernennung

zum Etatsrath (1845), sowie durch die ihm im Jahre 1840 zu Theil gewordene Verleihung des Danebrog-Ordens, eine Verleihung, die freilich später für ihn verhängnifsvoll werden sollte. Und damit nehmen wir den oben fallengelassenen Faden der Darstellung seiner späteren Lebensgeschicke wieder auf.

Am 28. Juli 1848 ward Olshausen von der provisorischen Regierung mit der interimistischen Verwaltung der Geschäfte des Universitäts-Curatoriums betraut; die definitive Übertragung erfolgte am 1. August d. J. Ebenso ward ihm die Leitung des Medicinalwesens zugewiesen. Gleichzeitig ward er zum Abgeordneten für den 2. Wahldistrict des Herzogthums Holstein zur constituirenden Versammlung und ebenso Ende 1849 von demselben Wahlkreise zur constituirten Versammlung gewählt. Um diese Zeit, Ende 1849, sandte Olshausen der dänischen Regierung den ihm verliehenen Orden zurück und zwar durch Vermittelung der provisorischen Regierung. An Anerkennung im Lande fehlte es ihm nicht. Wie er bereits früher zum Vicepräsidenten der Landesversammlung gewählt war, so verlieh ihm unter dem 7. Juni 1850 die Stadt Kiel das Bürgerrecht. Wie bekannt, scheiterte die Bewegung. Olshausen mufste bei der dänischen Regierung um Bestätigung in seinen bisherigen Ämtern einkommen. Sie ward ihm durch Verfügung des Ministers vom 9. Juni 1852 verweigert, insbesondere auch „mit Rücksicht auf die Einsendung der verliehenen Insignien des Danebrog-Ordens an eine insurrectionelle Regierung". Schon vorher war er als Curator der Universität Kiel aufser Function gesetzt. Die ihm so gewordene Mufse benutzte er zur Bearbeitung des von ihm übernommenen Commentars zu den Psalmen in dem exegetischen Handbuche zum Alten Testament (Leipzig 1853), sowie zur Neuherausgabe des Hirzel'schen Hiobcommentares (ebend. 1852).

Es war Alexander von Humboldt, welcher ihm wieder zu einer gesicherten Lebensstellung verhalf[1]). Unter dem 2. Juli 1853 ward Olshausen zum Oberbibliothekar und ordentlichen Professor der orientalischen Sprachen in Königsberg ernannt, dieses mit dem

[1]) Das Schreiben, in welchem sich Humboldt bei König Friedrich Wilhelm IV für die Aufnahme Olshausen's in den Preufsischen Staatsdienst verwandte, ist veröffentlicht im „Deutschen Reichsanzeiger und Kgl. Preufsischen Staatsanzeiger" 1883 Nr. 14, Dienstag 16. Jan. (J. O. Nekrolog [von Ed. Sachau]).

besonderen Auftrage einer vorzunehmenden Reorganisation der dortigen Bibliotheksverhältnisse, eine Aufgabe, der sich Olshausen mit innerer Liebe und vollstem Eifer hingab. Die nicht allzu reichlich bemessene Mufse benutzte er zur Ausarbeitung seiner hebräischen Grammatik, zu welcher er seit dem Jahre 1840 Vorarbeiten gemacht hatte. Die Vollendung des Werkes erlitt auch diesmal noch eine Verzögerung durch die auf Trendelenburg's — zuletzt, wenn ich recht berichtet bin, abermals auf eine Anregung Alexander von Humboldt's zurückgehenden — Vorschlag erfolgte Berufung nach Berlin als Geh. Regierungsrath und vortragender Rath im Ministerium der geistlichen, Unterrichts- und Medicinal-Angelegenheiten (15. December 1858), eine Stellung, in welcher er, später zum Geh. Ober-Regierungsrath befördert, verblieb bis zu seiner unter dem 27. Februar 1874 bewilligten Verabschiedung aus dem Staatsdienste; schon vorher war ihm durch die zum 1. Oct. 1873 erfolgte Berufung des später zum Geh. Regierungsrathe ernannten Professors Göppert als Hilfsarbeiter im Cultusministerium eine Erleichterung der namentlich durch das Hinzutreten der Universitäten der neuen Provinzen in den letzten Jahren sehr vermehrten Arbeitslast geworden. Am 4. November 1873 hatte er dazu sein 50jähriges Dienstjubiläum gefeiert. Die nach einem viel bewegten Leben wohl verdiente Ruhe ward ihm eine erwünschte und dankbar begrüfste Mufsezeit, um — nicht überbürdet mit „amtlicher Schreiberei" — erneut und mit frischem Eifer ausschliefslich wissenschaftlicher Thätigkeit sich zuzuwenden. Die Akademie verdankt diesen Jahren der Mufse Olshausen's eine Reihe der beachtenswerthesten und dazu durchweg auf das Sauberste ausgearbeiteten Beiträge zur orientalischen Philologie und Alterthumswissenschaft. Noch in den letzten Wochen vor seiner tödtlichen Erkrankung war er mit einer Untersuchung über die Lautverhältnisse des Pahlavî, näher mit einer Untersuchung des eranischen Theils des Pahlavî einerseits und des ältesten Neupersisch anderseits beschäftigt. Sein Ende kam ihm nicht unerwartet. Er war sich des Ernstes seiner letzten Erkrankung klar bewufst und gab sich keinerlei Illusionen hin. Er entschlief sanft am 28. December 1882 Nachts gegen 12 Uhr. Seine Gattin war ihm — wohl der härteste Schlag, der ihn getroffen — bereits am 29. August 1874 im Tode vorangegangen.

Mit Olshausen ist einer der immer seltener werdenden Orien-

talisten von uns geschieden, welche mit ihrem Wissen und ihren wissenschaftlichen Arbeiten den indisch-arischen Orient nicht minder umspannten wie den semitischen, ein Gelehrter dazu, der in dem alten Semitismus gleicherweise zu Hause war wie in dem modernen, desgleichen auch im Persischen und Türkischen, und der endlich den linguistischen Untersuchungen kein minder lebhaftes Interesse entgegenbrachte, als den geschichtlichen und antiquarischen Forschungen. Nur wenige Theile der betr. Gebiete blieben für ihn ganz oder fast ganz verschlossen. Für das Äthiopische hat er sich nie recht interessirt, während er doch andererseits den ihm an sich viel ferner liegenden ägyptologischen Studien und Entdeckungen wenigstens bis zu einem gewissen Grade zu folgen bestrebt war. Auch dem Aramäischen ist Olshausen im Grunde niemals näher getreten, so sehr er gerade durch seine Pahlavî-Studien auf eine Heranziehung dieser Sprache oder Sprachen hingewiesen war. Es hängt dieses mit der ziemlich allgemeinen Geringwerthung der aramäischen Studien während der ganzen ersten Hälfte dieses Jahrhunderts zusammen. Um so völliger wandte er seine Liebe dem Arabischen und Hebräischen zu. Was das Erstere anbetrifft, so sind es freilich nicht, wie man das bei einem Schüler de Sacy's wohl zunächst erwarten könnte, die arabischen Nationalgrammatiker, die ihn, wenigstens später, vornehmlich fesselten. Es leidet keinen Zweifel, dafs er sich mit ihnen eingehend bekannt gemacht hatte, wie er denn auch einschlägige Publicationen stets nach Kräften zu fördern und zu solchen zu ermuntern bestrebt war. Aber zu erwärmen vermochte er sich für ihre eigenartigen und oft recht spitzfindigen Aufstellungen nicht. Auch dafs er der Poesie der Araber ein innigeres und lebhafteres Interesse entgegengebracht hätte, ist mir wenigstens nicht bekannt geworden. Seine ganze Liebe concentrirte sich auf die historische und noch mehr geographische Literatur der Araber. Diese entsprach seinem ganz besonders auch auf die Realien der Morgenländischen Wissenschaft gerichteten Sinne in hervorragendem Maafse. Von der sorgsamen Lectüre bezüglicher arabischer Werke geben fast alle seine in dieses Gebiet einschlagenden Abhandlungen Zeugnifs. Dafs er freilich auch sonst auf dem Gebiete der arabischen Literatur sehr wohl orientirt war, beweist statt alles Weiteren sein Katalog der Kopenhagener arabischen Handschriften.

Wenn Olshausen dem Studium der arabischen Nationalgrammatiker ein lebhafteres Interesse nicht entgegenbrachte, so widmete er ein um so eifrigeres Studium von sich aus der arabischen Sprache nach ihrem grammatischen Baue und zwar dieses unter beständigem Hinblicke auf die verwandten semitischen Sprachen, insbesondere das Hebräische. Die Anschauung, die er bei diesem vergleichenden Studium gewann, hat er niedergelegt und durchgeführt in seinem „Lehrbuch der hebräischen Sprache“ Buch I Laut- und Schriftlehre; Buch II Formenlehre. Braunschweig 1861. Diese Anschauung aber gipfelt in dem Satze, dafs das Arabische nicht aus einer Sprache habe hervorgehen können, welche mit dem Hebräischen auf einer Stufe gestanden; vielmehr müsse umgekehrt das Hebräische aus einer Sprache hervorgegangen sein, welche Zwillingsschwester des Arabischen war. Mit anderen Worten: nicht im Hebräischen, sondern im Arabischen liegt uns ein älterer Typus der semitischen Ursprache vor, und nicht sind die arabischen Formen aus dem Hebräischen, sondern die hebräischen aus dem Arabischen zu erklären. Damit trat er schroff einer anderen, an Ewald's Namen geknüpften, weit verbreiteten Anschauung gegenüber, welche eben das Hebräische zum Ausgangspunkte der Betrachtung gemacht wissen wollte. Es kann hier nicht unsere Aufgabe sein, in dem wissenschaftlichen Streit Partei für oder wider zu ergreifen oder gar mit einem kurzen Ja oder Nein einen Entscheid abzugeben. Es will uns scheinen, als ob beide Männer ein jeder in seiner Weise ein berechtigtes Moment vertraten, und dafs überhaupt mit allgemeinen Stichwörtern wie dem von der älteren oder jüngeren Gestalt einer Sprache hier wenig genützt ist. Immerhin glaube ich mich offen dahin aussprechen zu sollen, dafs die Ewaldsche Anschauung, so wie dieser Forscher sie vorgetragen, nach Olshausen's Darstellung schwerlich mehr haltbar ist. Es wird Sache der Zukunft sein, auf einer breiteren Basis eine die Gegensätze versöhnende Anschauung zu gewinnen und im Einzelnen durchzuführen. — Olshausen's Werk ist insofern unvollendet geblieben, als der 3. Theil, welcher die hebräische Syntax behandeln sollte, nicht erschienen ist. Es entzieht sich jeder Vermuthung, welche Stellung Olshausen den bisherigen betreffenden Arbeiten und insbesondere Ewald's genialem Aufrifs derselben gegenüber eingenommen haben würde. — Hervorgehoben mufs noch werden, dafs

Olshausen in seinem Lehrbuche durchgängig und energischer, als dieses seitens der früheren Grammatiker der hebräischen Sprache geschehen, bei Erklärung überlieferter grammatischer Formen die Vorfrage stellte, ob die überlieferte Form auch die ursprüngliche des Textes gewesen. Olshausen führte so nur consequent durch, was er in seinen früheren bezüglichen Publicationen, zu denen sich im J. 1836 noch die *Observationes criticae ad Vetus Testamentum* (Kieler Universitätsprogramm) gesellt hatte, stets als das Nothwendige hingestellt hatte. — Durch eine solche sorgsame Textkritik sind auch Olshausen's exegetische Publicationen in hervorragendem Maafse ausgezeichnet: ich meine seine Neubearbeitung des Hirzel'schen Hiobcommentars und seine Psalmenerklärung. Der bleibende Werth beider Publicationen liegt in diesen Bemühungen des Verfassers, die ursprüngliche Gestalt des Textes zu eruiren und so für die Exegese die sichere Grundlage zu gewinnen. Die historische Seite seiner Psalmenerklärung hat bekanntlich seiner Zeit viel Staub aufgeworfen und ist der Gegenstand der heftigsten Angriffe geworden. Wir müssen zugeben, dafs die letzteren zum Theil keine unberechtigten waren. Die summarische Art, mit welcher Olshausen den gröfsten Theil des Psalters in die maccabäische Zeit hinabrückte; die Unterschätzung des Zeugnifswerthes des Vorworts des Sirach-Buches; die so gut wie völlige Ignorirung der durch die Chronik an die Hand gegebenen gegentheiligen Instanz mufste nothwendig befremden. Es ist solches aber um so mehr zu bedauern, als das Hervorgehobene leider zur Folge gehabt hat, dafs dem Werke vielfach auch die Anerkennung versagt blieb, welche demselben in anderer Beziehung ganz fragelos gebührt.

Aufser einem im Jahre 1870 erschienenen Beitrage zur Kritik des Genesistextes hat Olshausen Alttestamentliches ferner nicht veröffentlicht. Seit ihm wiederum gröfsere Mufse wurde, hat er seine wissenschaftliche Thätigkeit weit überwiegend dem Osten der morgenländischen Welt zugewandt. Persien und das Zweistromland war das Gebiet, auf dem er sich seit der Fertigstellung seines hebräischen Lehrbuches vornehmlich bewegte und zu dessen immer gründlicherer Erforschung in linguistischer, historischer und antiquarischer Hinsicht er auch seinerseits beizusteuern bemüht war. Gleich die erste Arbeit, die Olshausen in einer Gesammtsitzung der Akademie vorlegte, bezog sich auf Mesopotamien

und die babylonische Tiefebene. Es war die Abhandlung „Prüfung des Charakters der in den assyrischen Keilinschriften enthaltenen semitischen Sprache“ (1864). Zum ersten Male wird darin von einem Semitisten von Fach eine Kritik der Aufstellungen englischer und französischer Assyriologen, insbesondere J. Oppert's, betreffs der Sprache der dritten Keilschriftgattung gegeben, eine Kritik, welche — unbeschadet der Anerkennung der Unvollkommenheit und des Unbefriedigenden des bis dahin Geleisteten — in der Hauptsache durchaus zu Gunsten der Entzifferer der assyrischen Keilschriftsprache ausfiel, zugleich aber auch eine Reihe von Gesichtspunkten hervorhob, die für die weitere Forschung zu ebensoviel Fingerzeigen wurden. Auch später noch bewahrte Olshausen diesen Studien ein lebhaftes Interesse, wovon verschiedene in der Akademie gelesene Abhandlungen und Aufsätze Zeugnifs ablegen, in denen er gelegentlich auch diese Studien streifte. So namentlich dieses in jener Zusammenarbeitung verschiedener akademischer Vorträge, die er unter dem Titel: „Parthava und Pahlav, Mâda und Mâh“ erscheinen liefs und in welcher er die Identität der bezüglichen Namen kraft der umsichtigen und eingehenden Beweisführung zur Evidenz erhob und zugleich zur Feststellung des Sinnes des so vieldeutigen Wortes Pahlav reiche Beiträge lieferte. Die Arbeit bildete bis zu einem gewissen Grade den Ausgangspunkt und die Basis für eine Reihe weiterer auf Volk, Sprache, Geschichte und Geographie Persiens bezüglicher Untersuchungen. An eine Abhandlung, betitelt „Zur Erläuterung einiger Nachrichten über das Reich der Arsaciden“ (Monatsbericht vom 19. April 1880), in welcher er sich mit der Feststellung der Bedeutung und des Ursprungs verschiedener persischer Würdenamen beschäftigt, reihten sich in kurzen Zwischenräumen die „Erläuterungen zur Geschichte der Pahlavî-Schrift“ (4. November 1880); die „Forschungen auf dem Gebiete eranischer Sprachkunde“ (16. Juni 1881); endlich die Abhandlung: „Zur Würdigung der Pahlavî-Glossare und ihrer Erklärung durch die Parsen“ (Juni 1882)[1]). Alle diese Abhandlungen, zu denen sich noch auf einem andern Gebiete die Ausführung „über die Umgestaltung einiger se-

[1]) Eine „kritische Durchsicht der Pahlavî-Glossare“, welche jedes Wort besonders behandelt und erklärt bringen sollte und welche ihn in den letzten Jahren vornehmlich beschäftigte, ist unvollendet geblieben.

mitischer Ortsnamen bei den Griechen“ (1879) sowie einige kleinere Beiträge zur Geographie des alten Orients gesellen, zeugen von der völligen Beherrschung des Stoffs und von einer fast jugendlichen Frische und Rüstigkeit des achtzig- und mehrjährigen Greises. Klagte er auch selber in den letzten Jahren wiederholt über eine gewisse geistige Müdigkeit und die mangelnde Leichtigkeit des Arbeitens: den bis in sein Todesjahr hineinreichenden Publicationen ist keine Spur davon anzumerken.

Es war ein reiches, mannigfach bewegtes, wechselvolles Leben, dem der unerbittliche Tod am Schlusse des hinter uns liegenden Jahres ein Ziel setzte. Wenn irgend einer, so war der Verblichene dazu berufen, nicht blofs ein Gelehrter grofsen und gröfsten Stils zu werden — das war er —, sondern auch seinen Zeitgenossen und der Nachwelt den Reichthum seines Wissens und die Ergebnisse seines Forschens in entsprechenden literarischen Publicationen und grofsen wissenschaftlichen Werken zu überliefern. Zu einer völligen Auswirkung aber dieser seiner eigensten Natur ist es bei Olshausen nicht gekommen. Wieder und immer wieder wurden seine Absichten durchkreuzt je durch die Wendung, die seine persönlichen Verhältnisse nahmen. Grofse Pläne wurden geplant, grofse Unternehmungen ins Werk gesetzt — zur Ausführung sind jene nicht gekommen, und die begonnenen gröfseren Arbeiten wurden, mit Ausnahme seiner Katalogisirungsarbeit, nicht zu Ende geführt. Bis zu einem gewissen Grade war daran freilich Olshausens ureigenstes Wesen Schuld, ich meine seine einst bei seinem Eintritte in die Akademie an dieser selben Stelle bereits von berufenster Seite hervorgehobene grenzenlose Bescheidenheit und nicht minder seine bis an Peinlichkeit streifende äufserste Gewissenhaftigkeit: sein Bestreben, nur wirklich Fertiges und Vollendetes, in sich Abgerundetes und Zuverlässiges Andern zu bieten. War demgemäfs eine gröfsere und umfangreichere Unternehmung zur Zeit nicht in allen Einzelheiten bereits durchaus und völlig nach Wunsch des Forschers auszuführen, so stand er lieber zunächst ganz von einer solchen Arbeit ab und begnügte sich selbstlos mit der Vorlegung eines kleinen und kleinsten Ausschnitts seiner einschlägigen Studien, bei welchem freilich er dann keine Mühe und keine Sorgfalt scheute, um denselben auch wirklich *omnibus numeris absolutum* der wissenschaftlichen Welt vorzulegen. Alle diese Specialuntersuchungen sind dazu Muster vol-

lendetster wissenschaftlicher Methode, und nicht zum Wenigsten beruht gerade hierauf der Einfluſs Olshausen's auf seine Zeit, ein Einfluſs, der um so höher anzuschlagen ist, als ihm jede kleinliche Geltendmachung seiner Person oder gar jene gewaltsame Art, den eigenen Ansichten zur Anerkennung zu verhelfen, wie wir solcher bei Gelehrten unserer Tage leider so oft begegnen, gänzlich unbekannt, sagen wir lieber von Haus aus zuwider war. Aber noch ein Weiteres war es, das ihn an der raschen Hinausgabe seiner Forschungen, oft auch der Herausgabe derselben überhaupt hinderte, — und ich meine, auch das ist nicht ein Fleck auf seinem wissenschaftlichen Silberschilde, — seine durch nichts zu beeinflussende Wahrheitsliebe, die es ihm unmöglich machte, auch nur eine Zeile aus der Hand zu geben, für die er nicht als Mann der Wissenschaft ganz und voll einzutreten in der Lage gewesen wäre. Selbst in dem einen Falle, wo wir meinen, daſs er in der Skepsis weiter ging, als zulässig, und wir der Ansicht sind, daſs die durch diese Skepsis ihm gewordene Anschauung ihrerseits wieder zu einem ihn selbst gefangennehmenden Dogma umschlug, war das ihn Bestimmende doch zuletzt das Streben, gegenüber den Positivisten in der biblischen Kritik nichts aufzustellen, als was er hätte mit seiner wissenschaftlichen Überzeugung auch wirklich vertreten können.

So steht der Entschlafene vor uns als die Verkörperung eines selbstlos arbeitenden, nur die Wahrheit suchenden und auf jeden Scheinerfolg im Voraus verzichtenden, wie wir ihn uns denken — deutschen Gelehrten.

PHYSIKALISCHE

ABHANDLUNGEN

DER

KÖNIGLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

AUS DEM JAHRE

1883.

BERLIN.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1884.

BUCHDRUCKEREI DER KÖNIGL. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN (G. VOGT).

Inhalt.

EICHLER: Beiträge zur Morphologie und Systematik der Marantaceen.
(Mit 7 Tafeln) . . . . . Abh. I. S. 1—99.

Beiträge zur Morphologie und Systematik der Marantaceen.

Von

H^rn. EICHLER.

Gelesen in den Sitzungen der phys.-math. Classe vom 23. Nov. 1882 und 19. Juli 1883.

Einleitung.

Über die Familie der Marantaceen liegt bereits eine ansehnliche Reihe von Arbeiten vor. Aufser dem grofsen Bilderwerke von Roscoe und der mehr compilatorischen Monographie von Horaninow, besitzen wir eine vortreffliche, sowohl Morphologie als Systematik der Familie umfassende Bearbeitung von Körnicke[1]). Weiterhin liegen organographische Untersuchungen von Lestiboudois, Nees von Esenbeck, Lindley, Arthur Gris und mir selbst vor[2]), die Entwickelungsgeschichte

---

[1]) Roscoe, Monandrian plants of the order Scitamineae, chiefly drawn from living specimens in the botanic garden at Liverpool, Liverpool 1828, fol. mit 112 Tafeln. — Horaninow, Prodromus Monographiae Scitaminearum, Petropolis 1862, fol. mit 4 Tafeln. — Körnicke, Monographiae Marantacearum Prodromus, I. Thl. in Nouv. Mémoires de la Soc. imp. des naturalistes de Moscou vol. XI (1859) p. 299 ff. tab. 6—12, II. Thl. im Bulletin der nämlichen Gesellschaft 1862 n. 1.

[2]) Lestiboudois, Observations sur les Musacées, les Scitaminées, les Cannées et les Orchidées, Annales des sciences naturelles, I. Ser. vol. XVII (1829) p. 113 ff. und ebendaselbst II. Ser. Vol. XVII (1842) p. 205 ff. — Nees von Esenbeck, über die Gattungen Maranta und Thalia, Linnaea Vol. VI (1831) p. 303 ff. tab. 3—5. — Lindley, Vegetable Kingdom 3. Ausg. p. 168. — Arth. Gris, Observations sur les fleurs des Marantées, Annales des sciences nat., IV. Ser. Vol. XII (1859) p. 193 ff. tab. 11—14; Quelques observations sur la fleur des Cannées, Bull. de la Soc. bot. de France vol. VI (1859) p. 261 ff.; Note sur le fruit et la graine des Maranta indica, Thalia dealbata et

der Blüthe studirten Herm. Crüger und Baillon[1]), ihren Gefäfsbündelverlauf Van Tieghem[2]), den Bestäubungsvorgang Hildebrand und Delpino[3]); systematische Novitäten wurden in neuerer Zeit namentlich durch E. von Regel und E. Morren[4]) bekannt gemacht, die letzte Gattungsdisposition gaben Bentham und J. D. Hooker[5]). Durch diese verschiedenen Arbeiten sind wir jedoch hauptsächlich nur mit dem Blüthen- und Fruchtbau der Familie, sowie mit den Unterschieden ihrer einzelnen Arten näher bekannt geworden; über die vegetativen und auch die Inflorescenzverhältnisse weifs man nur das Handgreiflichste. Schon diese Lücke auszufüllen, schien mir eine nützliche Arbeit; es fand sich jedoch auch noch manches für Blüthen und Früchte hinzuzusetzen oder zu berichtigen und zugleich führten die erhaltenen Resultate zu einer von den seitherigen theilweise abweichenden Auffassung über die systematische Gliederung der Familie.

Meine Untersuchungen wurden schon vor längerer Zeit begonnen, konnten jedoch aus mancherlei Ursachen nur mit vielen und grofsen Unterbrechungen gefördert werden und sind eigentlich auch gegenwärtig noch nicht zum befriedigenden Abschlufs gekommen. Zum Theil trägt hieran das Material die Schuld. An den getrockneten Herbarexemplaren, die überdies bei den Marantaceen nicht allzu reichlich sind, läfst sich vieles gar nicht und anderes, namentlich in Betreff der bekanntlich hier sehr zarten Blüthen, nur mit grofser Schwierigkeit feststellen; die

---

Calathea villosa, ebenda p. 737 ff.; Origine et mode de formation des canaux perispermiques dans les Marantacées, ebenda vol. VII (1860) p. 237 ff., p. 875. — Eichler, Blüthendiagramme I (1875) p. 172 ff.

[1]) Herm. Crüger (Trinidad) in Linnaea XXII (1849) p. 486 ff. tab. 3 p. p. (*Calathea lutea* Spr.). — Baillon, Mémoire sur la symétrie et l'organogénie florale des Marantacées, Adansonia I (1860—1) p. 306 ff. tab. 11.

[2]) Van Tieghem, Recherches sur la structure du pistil et sur l'anatomie comparée de la fleur (1871) p. 131 ff. tab. 6 p. p.

[3]) Hildebrand in Botan. Zeitung 1870 p. 617 ff. tab. 10 p. p. — Delpino, Brevi cenno sulle relazioni biologiche e genealogiche delle Marantacee, Nuovo Giornale bot. Italiano vol. I (1869) p. 293 ff. — Vergl. auch Hermann Müller, die Befruchtung der Blumen durch Insekten p. 86.

[4]) E. von Regel besonders in der Gartenflora, E. Morren in der Belgique horticole, in mehreren der neueren Jahrgänge.

[5]) Bentham et Hooker, Genera plantarum vol. III pars II (1883) p. 636 ff.

Pflanzen der Gewächshäuser aber bilden nur den kleineren Theil der Familie, blühen aufserdem selten und fruchten fast nie. Um so werthvoller waren mir daher schöne Suiten von Blüthenständen und selbst ganzen Pflanzen in Alkohol, welche mein Freund, der um die botanische Erforschung Brasiliens hochverdiente Dr. A. Glaziou zu Rio de Janeiro, mir zu wiederholten Malen einsandte; auch bin ich Hrn. Gartenbaudirector Gaerdt hierselbst für mehrfache Beiträge lebenden Materials verpflichtet. Endlich mufs ich mit Nachdruck hervorheben, dafs auch die handschriftlichen Aufzeichnungen aus dem Nachlasse des verewigten Alexander Braun, welche die K. Akademie der Wissenschaften angekauft und dem botanischen Museum zur wissenschaftlichen Verwerthung überwiesen hat, mir von erheblichem Nutzen bei dieser Arbeit gewesen sind.

Ich werde hier die Marantaceen in dem engeren Sinne auffassen, in welchem sie schon bei Horaninow und neuerdings wieder bei Bentham und Hooker dargestellt sind, und wonach nicht nur die *Musaceen* und *Zingiberaceen*, sondern auch die Gattung *Canna* als gleichwerthige Abtheilungen ihnen gegenüber gestellt werden[1]). Zwar zeigt *Canna* mit den Marantaceen eine nähere Übereinstimmung, als die beiden andern Gruppen, sodafs die Gleichstellung mit denselben nicht ganz berechtigt erscheinen dürfte; doch sind andererseits wieder die Unterschiede zwischen *Canna* und den Marantaceen gröfser, als sie bei den Gattungen der letztern unter einander vorkommen. So haben diese durchweg nur 1eiige Ovarfächer, *Canna* mehreiige; auch bestehen charakteristische, später noch hervorzuhebende Differenzen in den Blättern, Inflorescenzen und im Androeceum. Würde daher *Canna* bei den Marantaceen belassen, so müfste sie hier eine besondere Tribus darstellen und so mag sie denn überhaupt an gegenwärtigem Orte aufser Betracht bleiben. Es kann dies um so eher geschehen, als ich über *Canna* bereits früher einmal ziemlich eingehend gehandelt habe[2]) und das wenige, was ich jetzt zuzusetzen finde, bei Gelegenheit werde einfügen können.

---

[1]) Dafs diese Gruppen von Bentham und Hooker nur als Unterabtheilungen einer gemeinsamen Familie *Scitamineae* aufgefafst werden und nicht, wie es sonst üblich ist, als eigene Familien, ist an gegenwärtigem Orte gleichgiltig.

[2]) Eichler, über den Blüthenbau von *Canna*, Botan. Zeitung 1873 n. 12—16, Taf. 2. Vergl. auch meine Blüthendiagramme I p. 172.

In Betreff der anzuwendenden Nomenclatur will ich mich für's Erste streng an Körnicke's oben citirte Monographie anschliefsen, da sie einestheils die neueste, anderntheils die wissenschaftlich beste Übersicht über die Familie bietet. Die ohne Autoren angeführten Namen sind also stets in Körnicke's Sinne zu verstehen; wo neuere Arten genannt werden, ist der Autor hinzugefügt. Durch dies Verfahren entsteht allerdings ein Mifsstand insofern, als ich später im systematischen Theile mehrfach von Körnicke's Umgrenzung der Gattungen abweichen und daher die Namen theilweise ändern mufs; doch erscheint mir diese Inconvenienz geringer, als wenn gleich von vorneherein Namen gebraucht würden, die ihre Legitimation erst später erhalten können.

A. Zur Morphologie.

I. Der Wuchs.

Die Marantaceen besitzen sämmtlich ein unterirdisches, ausdauerndes Rhizom, aus welchem zum Zweck der Laub- und Blüthenbildung sich oberirdische, nach einer gewissen Zeit wieder absterbende Triebe erheben.

Das Rhizom bietet wenig Bemerkenswerthes. Es setzt sich zusammen aus kürzern oder längern dickeren oder dünneren Sprossen, welche zunächst Niederblätter tragen und sodann, indem sie sich über den Boden erheben, mit mehr oder weniger raschen Schritten zur Laubbildung übergehen. Indem aus den Niederblatt-Achseln neue Sprosse gleichen Verhaltens entspringen, bildet sich das Rhizom weiter und zwar in sympodialer Form.

Bei manchen Arten, z. B. *Maranta arundinacea*, entwickeln sich einzelne Zweige des Rhizoms zu langen Stolonen; bei andern, wie *Maranta bicolor*, wenden sie sich nach abwärts und schwellen am Gipfel zu Knollen an, welche unter Emporkrümmung ihrer Spitze neuen Trieben den Ursprung geben und natürlich auch zur Vermehrung der Stöcke benutzt werden können. Solche Knollen scheinen, nach verschiedenen Abbildungen zu urtheilen, auch noch bei andern Arten vorzukommen; ich habe jedoch, der Schonung des Materials wegen, nicht weiter danach gesucht. Man darf mit ihnen nicht die knolligen Anschwellungen verwechseln, welche hin und wieder, z. B. bei *Maranta leptostachya*, an den Spitzen ächter Wurzeln (der aus den Rhizomknoten entspringenden Nebenwurzeln) vorkommen.

Die oberirdischen Sprosse bringen meist Laub und Blüthe zugleich, nur bei einigen *Calathea*-Arten sind diese Formationen auf verschiedene Sprosse vertheilt, indem gewisse Rhizomäste nach den Niederblättern nur Laub, andere gleich die Inflorescenz entwickeln, die demnach „aus der Wurzel“ zu kommen scheint. Bei *Calathea zebrina* bringt dabei nach

A. Braun's Darstellung[1]) der Blüthensprofs aus der Achsel seines obersten Niederblatts späterhin noch einen besondern Laubsprofs, der sich an der Fortbildung des Rhizoms nicht betheiligt (cf. Fig. 6); ob dies noch bei andern der „rhizanthischen" Marantaceen so geschieht, ist mir nicht bekannt geworden, die Regel jedoch bildet es nicht.

Die oberirdischen Triebe haben allgemein, zum mindesten bei den Pflanzen unserer Gewächshäuser, nur 1- oder höchstens 2jährige Dauer, nach welcher sie bis zum Boden herunter absterben, einerlei ob sie zur Blüthe gekommen sind oder nicht. In Bezug auf ihren Wuchs zeigen sie folgende Hauptabänderungen.

A. Sämmtliche Laubblätter bleiben infolge Stauchung der Internodien grundständig (bilden eine „Bodenlaube"); die Pflanze erscheint somit stengellos oder nur durch engen Zusammenschlufs der Blattscheiden, ähnlich wie bei *Musa*, mit einem Scheinstengel ausgestattet. Blüht der Sprofs, so zeigen sich drei Modificationen.

a. Die Blüthen erscheinen in terminaler Inflorescenz ohne Laubblätter am Schaft (Fig. 1, wenn man sich das schaftständige Laubblatt wegdenkt). Dies ist die Regel in der Gattung *Thalia* und bei vielen *Calatheen*, wie *C. villosa, orbiculata, undulata* Lind. et André etc. — Der Schaft ist oft nur sehr kurz, sodafs die Inflorescenz in der Bodenlaube sitzend erscheint.

b. Die Inflorescenz ist terminal, mit 1 oder wenigen schaftständigen Laubblättern (Fig. 1). Dies Verhalten bildet den Übergang zu B, a. Wir finden es bei *Calathea Lietzei* E. Morr., *violacea, Warscewiczii, Maranta setosa, Cuiabensis, Moritziana, Ischnosiphon laxus, obliquus* und vielen andern. Aus dem Winkel des schaftständigen Laubblatts kann bei *Calathea* eine, die ganze Pflanze wiederholende Auszweigung entspringen (*C. Lietzei* E. Morr. u. a.).

c. Die Inflorescenzen entspringen in den Laubachseln; die Hauptaxe streckt sich daher auch beim Blühen nicht. Dieser Fall ist mir bislang nur bei *Maranta leptostachya* begegnet.

B. Die untern Laubblätter stauchen sich zur Bodenlaube, die obern rücken auf gestreckten Internodien in die Höhe. Die Inflorescen-

---

[1]) Individuum der Pflanze p. 105 Taf. 6 Fig. 2.

zen sind hierbei stets terminal. Wieder bieten sich bei diesem Verhalten zwei besondere Abänderungen.

a. Die Laubblätter des entwickelten Stengels stehen einzeln an den Knoten, d. h. sind sämmtlich durch gestreckte Internodien von einander entfernt. In solchem Falle findet regelmäfsig Auszweigung aus ihren Achseln statt; es entsteht dadurch oberwärts ein aus den Winkeln aller Laubblätter verzweigtes Gerüste (Fig. 3). Je nachdem die Zweige schwächer, gleich stark oder stärker sind als der relative Hauptsprofs, variirt der Habitus des Zweigsystems zwischen dem Monopodialen (*Maranta arundinacea, phrynioides*), dem Gabeligen (*Mar. divaricata, noctiflora*, Fig. 3) und dem Sympodialen (*Mar. foliosa*). Bei *Maranta bicolor* und einigen Nächstverwandten (*M. leuconeura* E. Morr. u. a.) bildet der Stengel mit einer gewissen Regelmäfsigkeit nur 2 oder 3 Laubknoten mit gleichstarken und gabelig abgehenden Verzweigungen, bevor er zur Blüthe kommt; dabei bleiben diese Pflanzen immer niedrig, während die erstgenannten sich meterhoch und mehr über den Boden erheben können.

b. Die Laubblätter des entwickelten Stengels stehen zu 2 oder mehreren an dem nämlichen Knoten, d. h. werden hier durch gestauchte Internodien in der betreffenden Zahl zusammengehalten. Es wiederholt sich somit gewissermafsen die Bodenlaube absatzweise am entwickelten Stengel.

Zweiblättrige Knoten begegnen bei *Ischnosiphon Surinamensis* und *gracilis* (Fig. 5), dreiblättrige bei *Maranta Tonckat* (Fig. 4) und nicht selten auch bei *Marantopsis Schottiana*, drei- und mehrblättrige zeigen *Marantopsis lutea* (Fig. 2), *Maranta sanguinea, pilosa* und *Steudneri* (C. Koch). Bei allen diesen Pflanzen werden jedoch in den obersten, der Inflorescenz vorausgehenden Knoten die Blätter minder zahlreich, zuletzt einzeln (Fig. 2, 5). Die Arten mit vielblättrigen Knoten, wie *Marantopsis lutea* und *Maranta sanguinea*, erhalten bei der fächerartig 2zeiligen Stellung dieser Blätter, deren Zahl bis auf 8 steigen kann, und durch die Länge der gestreckten Internodien einen sehr charakteristischen Habitus; man sieht hier zuweilen, die Bodenlaube miteingerechnet, 3 oder 4 Blattfächer in hohen Etagen übereinander (Fig. 2).

Bei mehrblättrigen Knoten bringen nicht alle Blätter Sprosse aus ihren Achseln, sondern gewöhnlich nur die 1 oder 2 untersten; *Maranta*

Tonckat macht regelmäfsig nur aus dem untersten ihrer zu dreien an dem nämlichen Knoten vereinigten Blätter einen Zweig. Indem dessen erstes Laubblatt einzeln und grundständig verbleibt, und erst die folgenden wieder auf gestrecktem Internodium sich zu dreien vergesellschaften, werden die Knoten scheinbar 4blättrig und obenein noch durch das, eine Niederblattscheide darstellende Vor- oder Grundblatt des Zweiges vermehrt (Fig. 4).

Betrachten wir die Inflorescenzen, obwohl sie einen zusammengesetzten Bau zeigen, hier als einfache Sprosse und bezeichnen dieselben mit *Z*, so ist nach dem Vorstehenden die grofse Mehrzahl der Marantaceen 1axig nach dem Schema *NLZ*; eine Ausnahme würde, soweit meine Erfahrungen reichen, nur *Maranta leptostachya* bieten, deren Inflorescenzen axillar sind und also die Pflanze 2axig machen nach der Formel: I. *NL*, II. *Z* aus *L*. Die rhizanthischen Marantaceen würden zweierlei Sprosse I. Ordnung besitzen, die einen mit *NL*, die andern mit *NZ*; bei *Maranta zebrina* käme dazu nach Braun's Darstellung noch ein bereichernder *NL*-Zweig aus dem obersten Niederblatte des Inflorescenzsprosses. Diese Verhältnisse beziehen sich jedoch sämmtlich nur auf die entwickelten Pflanzen; die Keimung und die etwa durch diese bewirkten Modificationen konnte ich, da mir keimfähige Samen nicht zu Gebote standen, weder selbst untersuchen, noch sind dieselben anderweitig bekannt.

II. Die Blätter.

Wie bereits im vorigen Abschnitt bemerkt wurde, haben wir bei den Marantaceen in der vegetativen Region zweierlei Blätter, Nieder- und Laubblätter. Die Stellung derselben ist, soweit meine Erfahrungen reichen, ursprünglich immer zweizeilig-alternirend und bleibt so auch meist für die Dauer; zuweilen indefs kommt eine nachträgliche Verschiebung vor, durch welche die ursprüngliche Distichie in spiralige Stellungen übergeführt wird[1]) (Taf. II Fig. 9; *Calathea pulchella, zebrina, Maranta Rie-*

[1]) Spiralstellung der Laubblätter schon in der Anlage ist mir nicht begegnet, doch will ich damit nicht behaupten, dafs sie überhaupt nicht vorkomme.

deliana u. a.). Es sei gleich bemerkt, dafs sich die zweizeilige Alternanz gewöhnlich auch auf die Hochblätter der Inflorescenzen fortsetzt; nur bei einer Anzahl von Arten der Gattungen *Calathea* und *Phrynium* ordnen sich die Hochblätter spiralig und zwar hier schon in der Anlage.

Die Niederblätter, soweit sie am Rhizom vorkommen, bieten wenig Interesse; von denen, welche am Grunde oberirdischer Zweige begegnen, soll im nächsten Abschnitt noch specieller die Rede sein. Erstere stellen einseitig offene, weifsliche, meist kurze und bald vergängliche Scheiden dar; beim Übergange zu den Laubblättern strecken sie sich, werden grün, entwickeln schliefslich an der Spitze Spreitenanfänge und erweisen sich so, wie gewöhnlich, als Analoga der Laubblattscheiden. Ihre Ränder greifen gewöhnlich übereinander, doch ohne Constanz in der Deckungsrichtung.

Die Laubblätter besitzen allgemein Scheide, Stiel und Spreite. Erstere, stets von relativ ansehnlicher Entwickelung, ist wie bei den Niederblättern auf der Vorderseite offen; in den Stiel geht sie bald allmählich über, bald mit plötzlichem und zuweilen in stipelartige Ohren vorspringendem Absatz (letzteres z. B. bei *Maranta foliosa*). Der Stiel variirt je nach den Arten von Meterlänge bis zum Verschwinden und oft auch bei ein und derselben Species insofern, als die entwickelteren Blätter im Verhältnifs viel längere Stiele erhalten, als die weniger entwickelten; seine Form ist im Allgemeinen cylindrisch. Ehe er in die Spreite eintritt, bildet er ganz regelmäfsig ein gelenkartiges, häufig verdicktes Glied, das, wie bereits Körnicke hervorgehoben hat[1]), so bezeichnend für die Marantaceen ist, dafs sie schon durch dies eine Merkmal von allen übrigen Scitamineen, auch von den sonst so ähnlichen *Cannaceen* unterschieden werden können. Dies Glied ist stets vorhanden, auch wenn sonst der Blattstiel nicht entwickelt ist; mitunter, z. B. bei *Ischnosiphon obliquus* und Verwandten, grenzt es sich durch einen Haarring gegen den untern Theil des Petiolus ab, in andern Fällen geschieht der Übergang allmälich.

Die Spreiten der Laubblätter, stets ganzrandig und in ihrer Gestalt zwischen dem Kreisförmigen und Linealen veränderlich, werden bekanntlich bei allen Angehörigen der Scitamineengruppe von einem kräfti-

[1]) Marantac. Prodr. I p. 336.

gen Mittelnerven durchzogen, welcher nach rechts und links zahlreiche, feine, parallele Seitenadern entsendet[1]). Im Jugendzustand ist die Spreite von einer Seite her eingerollt — ebenfalls ein der ganzen Scitamineengruppe gemeinsames Merkmal —; an der Rollung betheiligen sich auch die Scheiden und zwar, von zufälligen Ausnahmen abgesehen, in mit der Spreite übereinstimmendem Sinne[2]). Auch beim Welken rollen sich die Spreiten ein, dann aber von beiden Seiten.

Es ist nun eine bei den Marantaceen ganz allgemeine Erscheinung, dafs von den beiden, durch die Mittelrippe geschiedenen Blatthälften die eine breiter wird als die andere. Bald zeigt sich dies vorwiegend an der Basis (*Maranta Tonckat*, *noctiflora* u. a. — Taf. I Fig. 3, 4), bald hauptsächlich an der Spitze (*Ischnosiphon obliquus*, *Surinamensis* etc. — Fig. 3), bald ist die eine Seite im Ganzen breiter als die andere (*Calathea zebrina* u. a. — Fig. 1, 6). Die Differenz ist häufig nicht sehr auffallend, immer jedoch besteht sie und kann zuweilen auch einen Grad erreichen, dafs das Blatt fast Begonien-artig schief erscheint. In der Knospenlage wird regelmäfsig die breitere Hälfte von der schmäleren umschlossen, so dafs man noch an

---

[1]) Die weifsen, gelben oder rosenfarbenen Streifen, welche bei manchen Arten die Oberseite der Blätter, ähnlich wie Nerven, und oft in sehr gefälliger Art durchziehen, rühren davon her, dafs an den betreffenden Stellen das unterliegende Parenchym mit zahlreicheren und gröfseren, lufthaltigen Intercellularräumen versehen ist, als an den zwischenbefindlichen grünen Streifen; auch ist an den hellen Streifen das, bei den Marantaceen allgemein vorhandene Hypoderm grofszelliger als an den grünen. Rosafärbung der Streifen hat ihren Grund, wie gewöhnlich, in Anwesenheit einer entsprechenden Farbstofflösung in den Zellen der Epidermis, während das Hypoderm immer farblos bleibt. Auf ähnliche Art werden auch die dunkeln, mitunter fast schwarzen Flecken und Zeichnungen zu Stande gebracht, welche sich bei zahlreichen Arten auf der Oberseite der Blätter vorfinden und denselben ebenfalls oft ein sehr elegantes Ansehen verleihen; es ist auch hier eine Farbstofflösung, gewöhnlich violett, in den zugehörigen Epidermiszellen vorhanden. Die Unterseite der Blätter erscheint hiergegen gewöhnlich gleichfarbig, grün bis weifslich oder andererseits rosenroth bis violett (wiederum alsdann aus gleicher Ursache, wie oben); besondere Streifungen und Zeichnungen sind hier in der Regel nicht zu bemerken.

[2]) Wie es auch in andern Familien, Gräsern etc. die Regel ist, von der jedoch einige *Araceen*-Gattungen (*Calla*, *Rhaphidophora*, *Tornelia*, *Monstera*, *Scindapsus*) eine Ausnahme machen, indem bei ihnen Scheide und Spreite in entgegengesetztem Sinne gerollt sind. Cf. A. Engler, Morphologische Verhältnisse der Araceen, Nov. Act. Nat. Cur. Bd. XXXIX p. 208.

den entfalteten Blättern nach der Differenz der beiden Seiten die ursprüngliche Rollung bestimmen kann. — Auch diese Verhältnisse haben in der Scitamineengruppe eine weitere Verbreitung; bei den *Musaceen* finden sie sich in ganz deutlicher Form wieder, bei den *Cannaceen* und *Zingiberaceen* ist allerdings die Differenz der beiden Spreitenhälften meist nur wenig ausgeprägt; wo sie jedoch besteht, wird in der Knospe regelmäfsig die breitere Hälfte von der schmäleren umrollt.

Bei einem Theil der Marantaceen besteht nun die Regel, dafs die successiven Blätter abwechselnd in entgegengesetztem Sinne gerollt sind; ist das eine rechts gerollt, so das nächste links, das dritte wieder rechts u. s. f.[1]). Danach fallen denn auch breite und schmale Blatthälften bei aufeinanderfolgenden Blättern auf abwechselnd entgegengesetzte Seiten; der Sprofs im Ganzen jedoch zeigt infolge der distichen Blattordnung sämmtliche breite Hälften auf der einen, sämmtliche schmale Hälften auf der andern Seite (Taf. I Fig. 2, 4; Taf. II Fig. 7). Bei zweizeiligen Blättern ist dies bekanntlich die gemeine Regel, wie sie bei den *Begonien*, den *Cupuliferen*, Ulmen, Linden, von der Schiefheit der Blätter abgesehen auch bei den Gräsern mit gerollter Vernation, bei den meisten *Araceen* und vielfach anderwärts beobachtet wird. Unter den Marantaceen finden wir derartige Blätter, die wir als antitrop bezeichnen wollen, bei *Marantopsis lutea* und *Schottiana*, bei *Maranta sanguinea*, *Tonckat*, *Porteana* und noch einer Anzahl anderer Arten der nämlichen Gattung.

Diesem Verhalten gegenüber steht die zweite Hälfte der *Maranta*-Arten und, mit Ausschlufs von *Marantopsis*, die Gesammtheit aller übrigen Gattungen der Familie; bei ihnen sind sämmtliche Blätter in gleichem Sinne gerollt und mögen daher homotrop heifsen. Nach der Entfaltung sind mithin die gleichnamigen, d. h. breiten oder schmalen Blatthälften, zwar bei jedem einzelnen Blatte nach der nämlichen, bei den aufeinanderfolgenden Blättern jedoch nach abwechselnd entgegengesetzten Seiten des Stengels gerichtet (Taf. I Fig. 1, 3, 5, 6; Taf. II Fig. 8). Hierbei zeigt sich eine merkwürdige Thatsache: durch die ganze Familie

---

[1]) Zur Bezeichnung der Rollung denken wir uns in das Blatt hinein, mit dem Gesicht gegen die Axe, und nennen es rechtsgerollt, wenn die rechte Seite übergreift, und linksgerollt im entgegengesetzten Falle.

hindurch so gut wie ausnahmslos sind bei Homotropie die Blätter rechts gerollt und haben daher auch sämmtlich die schmalen Hälften rechts, die breiten links (Taf. I Fig. 1, 3, 5, 6; Taf. II Fig. 8).

Ausnahmen hiervon sind mir in zweierlei Form begegnet. Einmal derart, dafs mitten zwischen den normalen Blättern ein einzelnes steht, das linksgerollt und linksschmal ist; dies habe ich bei verschiedenen Arten, sowohl von *Maranta* als *Calathea*, aber immer nur als zufällige Ausnahmserscheinung beobachtet. Zweitens, dafs ganze Exemplare umgekehrt gebildet waren, d. h. also die schmalen, in der Rollung äufsern Blatthälften links zeigten; dies ist mir bei *Ischnosiphon laxus* vorgekommen[1]). Es könnte dazu noch ein dritter Fall gefügt werden, dafs nämlich sämmtliche Exemplare einer und derselben Art dies letztere Verhalten zeigen, wenn nicht die Möglichkeit bestünde, dafs die betreffenden Specimina in dem einzigen mir begegneten Falle dieser Art (bei einer neuen Species von *Ischnosiphon*, die ich *I. Martianus* nenne), da sie von dem nämlichen Sammler und dem nämlichen Fundorte herrühren[2]), von einem und demselben Stocke abgenommen wären. Jedenfalls berühren solche vereinzelte Vorkommnisse nicht wesentlich die allgemeine Regel, dafs bei den Marantaceen mit homotropen Blättern diese letztern zugleich rechtsgerollt und rechts-schmal sind.

Es verbindet sich mit dieser Regel noch eine zweite. Falls nämlich bei homotropen Arten die Distichie der Blätter zur Spirale übergeht, sei es durch nachträgliche Verschiebung, wie in den oben p. 10 angeführten Beispielen, sei es durch ursprüngliche Divergenzveränderung, wie in den Inflorescenzen vieler *Calathea*- und *Phrynium*-Arten, so wird diese Spirale ausnahmslos rechtswendig[3]) (Taf. II Fig. 9; Taf. III Fig. 32).

---

[1]) Bei den Exemplaren Spruce n. 1821 und denen, welche Martius bei Bahia und am Japurá (Alto Amazonas) gesammelt hat.

[2]) Sie sind von Martius bei der Barra do Rio Negro, jetzt Villa de Manáos aufgenommen.

[3]) Die Spiralwendung bezeichne ich nach der herkömmlichen De Candolle'schen Terminologie, die bekanntlich dem sonstigen Gebrauch entgegengesetzt ist. Ich mufs zwar den Ausführungen Nägeli's („Über rechts und links", Beiträge zur wissenschaftlichen Botanik I p. 53) beipflichten, dafs dies sowohl unzweckmäfsig, als namentlich bei

Da nun bei den homotropen Marantaceen der linke Blattrand immer der innere oder anodische ist, so folgt mithin die Rollung der Blätter dem sogenannten kurzen Wege der Blattspirale.

Diese Verhältnisse, so einfach und leicht zu beobachten sie sind, haben gleichwohl bisher noch so gut wie keine Beachtung gefunden[1]). Sie sind aber nicht nur an sich bemerkenswerth, sondern auch verwendbar für die so schwierige systematische Gliederung der Familie. Eine ähnliche Constanz in Gestalt, Rollung und Spiralrichtung der Blätter wird sonst im Pflanzenreiche, wenigstens soweit die Phanerogamen in Betracht kommen, nur noch bei den mit den Marantaceen nächstverwandten *Cannaceen* und *Musaceen*, nicht jedoch bei den *Zingiberaceen* und auch sonst nirgends wieder beobachtet. Für *Canna* und *Musa* ist die constante Rechtsrollung der Blätter schon seit längerer Zeit bekannt[2]); sie besteht aber auch bei den übrigen Gattungen der *Musaceen*, mit Ausnahme nur von *Heliconia*, deren Blätter antitrop sind und hierin ein bequemes Unterscheidungsmerkmal von *Musa* bieten, mit der *Heliconia* in den Gärten oft verwechselt wird. Die Ungleichseitigkeit der Blätter ist bei *Canna* nur wenig, bei den *Musaceen* hauptsächlich an der Basis ausgeprägt, indem dieselbe auf der ursprünglich innern (gedeckten) Seite tiefer herablauft als an der andern, welche letztere also bei den homotropen Gattungen constant die rechte, bei *Heliconia* abwechselnd nach links und rechts gelegen ist. Spiralstellung der Blätter wird nur bei *Musa* beobachtet, wo sie für die Laubblätter meist die Divergenz $\frac{3}{7}$ zeigt, um in den Inflorescenzen zu $\frac{4}{11}$, $\frac{7}{18}$ oder verwandten Stellungen überzugehen; bei

---

Blättern auch ungerechtfertigt ist, indem man sich in die Blätter hineindenkend, mit dem Gesicht gegen die Axe, und nun in der Spirale aufsteigend, bei einer botanisch linken Spirale sich nach rechts bewegt und umgekehrt; doch würde ein Aufgeben der alten Terminologie zu grofser Verwirrung führen.

[1]) Nur für *Calathea zebrina* hat Braun (Individuum l. c.) sowohl die Rechtsrollung der Blätter als die Rechtsläufigkeit der Spirale angemerkt und auch hervorgehoben, dafs die linke Blatthälfte breiter ist als die rechte.

[2]) A. Braun, über einige merkwürdige Eigenschaften der Gattung *Canna*, im Amtlichen Bericht über die Naturforscher-Versammlung zu Königsberg vom Jahr 1860 p. 277; Eichler über den Blüthenbau von Canna, Botan. Zeitung 1873 — für *Canna*; Wydler, Flora 1851 p. 117 und Wittmack, Dissertation über Musa Ensete (1867) p. 26 — für *Musa*.

Canna, deren Laubblätter distich stehen, ordnen sich die Hochblätter in den Blüthenständen nach $\frac{1}{3}$. Auch bei diesen beiden Gattungen sind die Spiralen constant rechtsläufig[1]); in allen übrigen Fällen stehen Laub- und Hochblätter in 2zeiliger Alternanz. Letzteres ist auch die gewöhnliche Stellung bei den Laubblättern der *Zingiberaceen*; doch begegnet bei *Costus* spiralige Anordnung und zwar nach der merkwürdigen, anderwärts unter den Phanerogamen nicht wieder beobachteten Divergenz $\frac{1}{5}$ oder $\frac{1}{6}$[2]), ohne Constanz indefs in der Richtung.

Es möge hier noch hinzugefügt werden, dass auch die oben hervorgehobene Rollung der Blätter nach dem kurzen Wege der Spirale, wo eine solche vorliegt, eine Eigenthümlichkeit der Marantaceen und nach dem vorhin Angeführten auch der Musaceen darstellt; in allen übrigen bekannten Fällen nämlich geht bei spiralig gestellten und gerollten Blättern die Rollung nach dem langen Wege, derart, dafs die „Hebungsseite" des Blattes im Kathodos der Spirale liegt[3]).

Fragen wir schliefslich noch, welche Ursachen diese Differenzirung von Rechts und Links bei den *Marantaceen* und *Musaceen* und welche biologische Bedeutung dieselbe etwa haben könnte, so mufs ich hier dieselbe Unwissenheit bekennen, in der wir uns überall noch befinden, wo es sich bei Pflanzen um eine Constanz von Rechts und Links handelt. Solcher Fälle giebt es bekanntlich sehr viele — ich erinnere nur an die windenden Stengel, die gedrehten Blumenkronen u. s. w. —; nirgends aber noch ist es gelungen, über das Thatsächliche der Erscheinung hinaus zu ihrer Erklärung aus mechanischen oder biologischen Gründen fortzuschreiten. So müssen wir denn auch das Rechts und Links bei den Blättern jener beiden Pflanzengruppen vorläufig als unerklärte Eigenthümlichkeit derselben hinnehmen.

---

[1]) Cf. Wydler, Braun, Wittmack und Eichler ll. cc.; s. auch Braun, Ordnung der Schuppen an den Tannenzapfen p. 301.

[2]) Bereits notirt von Braun, Tannenzapfen p. 329 und von Wydler, Flora 1851 p. 117.

[3]) Vergl. Wydler, Flora l. c.

Anhangsweise sei es gestattet, hier die mir bekannt gewordenen Vorkommnisse eines constanten Rechts und Links bei Pflanzen oder Pflanzentheilen zusammenzustellen. Aufser der Literatur und eigenen Beobachtungen habe ich mich hierfür namentlich auch der Aufzeichnungen in Alexander Braun's handschriftlichem Nachlasse bedient; die Liste macht jedoch durchaus keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Es sei noch vorausgeschickt, dafs, wo Gattungs- oder Familiennamen genannt werden, nur solche Arten der betreffenden Gruppen gemeint sind, welche überhaupt unter die einschlägigen Rubriken fallen.

A. Windende Stengel.

Vergl. hierzu insbesondere: Hugo Mohl, über den Bau und das Winden der Ranken- und Schlingpflanzen, Tübingen 1827; L. H. Palm, über das Winden der Pflanzen, Tübingen 1828; Darwin, on the movements and habit of climbing plants, Journ. Linn. Soc. vol. IX (1868) p. 1 ff. — Einiges auch in De Candolle's Prodromus, bei den bezüglichen Familien.

Links:	Rechts:
Filices: Lygodium, mit Ausnahme weniger Arten, bei welchen sowohl Links- als Rechtswindung vorkommt (s. u.)[1].	
Liliaceae (s. lat.).	
Bowiea, Thysanotus, Ruscus, Rhipogonum, Roxburghia.	*Geitonoplesium, Lapageria.*
Amaryllidaceae: Alstroemeria.	
Dioscoreaceae.	
Dioscorea Batatas, alata u. a.	*Dioscorea sativa, villosa* etc.
Rajania brasiliensis.	*Rajania hastata.*
Helmia trifoliata, convolvulacea u. a.	*Helmia dumetorum, multiflora.*
	Tamus, Testudinaria.
	Urticaceae: Humulus.
Aristolochiaceae.	
	Polygonaceae: Polygonum.
Basellaceae.	
Lauraceae: Cassytha (doch *C. flava* mit gemischter Windung, s. u.).	

[1]) Es ist bei *Lygodium* allerdings nicht der Stengel, welcher windet, sondern der hier bekanntlich stengelähnliche, gemeinsame Blattstiel.

Links:	Rechts:
	Schizandraceae.
Lardizabalaceae.	
Menispermaceae.	
Ranunculaceae: Aconitum volubile.	
Violaceae: Anchietea.	
	Dilleniaceae.
Ternstroemiaceae: Actinidia.	
Malpighiaceae.	
Polygalaceae: Securidaca, Comesperma.	
Celastraceae: Celastrus.	
Pittosporaceae.	
	Rhamnaceae: Berchemia.
Euphorbiaceae: Dalechampia, Tragia, Plukenetia.	
Passifloraceae.	
Combretaceae.	
	Saxifragaceae: Roussaea.
Leguminosae.[1])	
	Plumbaginaceae: Plumbago.
Convolvulaceae (incl. *Cuscuteae*).	
Asperifolieae: Tournefortia.	
Lentibulariaceae: Utricularia volubilis.	
Bignoniaceae.	
	Acanthaceae: Thunbergia, Adhatoda.
	Verbenaceae:
Petrea u. a.	*Clerodendron Thomsonae.*
Jasminaceae.	
	Gentianaceae: Crawfurdia.
Loganiaceae.	
Apocynaceae.	
Asclepiadaceae.	
Campanulaceae: Cyphia (andere mit wechselnder Windung s. u.).	
Cucurbitaceae: Ceratosicyos.	*Rubiaceae: Manettia, Paederia, Uncaria* u. a.
	Caprifoliaceae: Lonicera.
Compositae: Mutisia, Senecio, Microglossa u. a. (*Mikania* mit wechselnder Windung s. u.).	

[1]) Auch *Abrus precatorius*, der von Mohl als rechtswindend angegeben wird; cf. A. Braun, über den schiefen Verlauf der Holzfaser, p. 439 in Anm.

Pflanzen mit wechselnder Windungsrichtung, bald rechts bald links, an verschiedenen Sprossen oder auch an den nämlichen und unabhängig von der Blattstellung, sind folgende (vergl. dazu A. Braun, über den schiefen Verlauf der Holzfaser, Monatsber. der Akad. d. W. zu Berlin 1854 p. 439 in Anm.):

Lygodium scandens und *japonicum; Medeola asparagoides* und *Asparagus verticillatus; Loranthus (Struthanthus) complexus* (Eichl.); *Mühlenbeckia complexa, varians, appressa, sagittifolia; Cassytha flava; Hippocratea Schimperiana; Solanum Dulcamara; Campanula lanceolata, Codonopsis rotundifolia; Valeriana Phaseoli; Mikania cordifolia* und *speciosa.* Ganz besonders schön ist die wechselnde Windung ausgeprägt bei verschiedenen Loasaceen, wie *Loasa aurantiaca, Cajophora lateritia* und *Scyphanthus elegans.*

B. Gedrehte, nicht windende Stengel.

Links:	Rechts:
Characeae.	
Eriocaulaceae, Blüthenschäfte.	*Xyridaceae,* Blüthenschäfte.
Chamagrostis, Schäfte.	*Lavandula pinnata,* Rachis.

Über innere, zuweilen auch äufserlich sichtbare Drehungen von Holzstämmen vergl. die Zusammenstellung von A. Braun in der Abhandlung über den schiefen Verlauf der Holzfaser. Derselben sind auch die obigen Beispiele entnommen.

C. Spirale der Blätter.

Links:	Rechts:
Chondriopsis tenuissima; Polysiphonia fibrata, Brodiaei, sertularioides, elongata (nach Kny, üb. Axillarknospen bei Florideen).	Die homotropen *Marantaceae* und *Musaceae* im Falle von Spiralstellung der Blätter; Hochblätter von *Canna.*

D. Gestalt der Blätter.

Links breit — Rechts schmal:

Die homotropen *Marantaceae* und *Musaceae,* sowie *Canna.*

E. Gedrehte Blätter.

(Alles nach Braun Mpt.)

Links:	Rechts:
Eriophorum.	*Apera Spica venti, Setaria glauca, Festuca rubra* u. Verw., die meisten Getreidearten, wie *Gerste, Weizen, Roggen.*
Lolium linicola, Briza minor, Brachypodium, Festuca pratensis u. a. Arten der Gattung, *Hierochloa odorata.*	*Allium nutans, fallax, ursinum, Moly* u. a.

Links:	Rechts:
Allium sativum, Scorodoprasum, Porrum, carinatum u. a.	*Narcissus poëticus, Muscari botryoides, Alstroemeria* (diese durch Rechtsdrehung resupinirend).
Gladiolus psittacinus.	*Butomus umbellatus.*
Thrinax humilis (die Segmente).	*Xerotes flexifolia.*
Pincenectitia tuberculata (die hängenden Blätter).	*Typha.*
Carlina (die Involucralblätter).	*Aldrovandia vesiculosa* (cf. Caspary in Bot. Ztg. 1859).
	Arten von *Protea, Persoonia, Leucadendron, Hakea* u. a. Proteaceen; durch Rechtsdrehung ihre Blätter vertikal stellend.

F. Aestivatio convolutiva.[1])

Als links bezeichnen wir die Convolution, wenn die betr. Blätter, vom Rücken her betrachtet, mit dem linken Rande übergreifen, und als rechts im umgekehrten Falle. Die zuweilen angewandte und eine umgekehrte Terminologie mit sich bringende Betrachtung der Blätter von der Axe her ist hier so wenig gerechtfertigt, als in andern Fällen.

Links:	Rechts:
a. Laubblätter.	
	Die Einzelblätter der homotropen *Marantaceen* und *Musaceen*, sowie von *Canna*; Blattquirl von *Paris quadrifolia.*
b. Kelch (K) und Krone (C).	
	Paris quadrifolia, K.
	Iris, K und C (nicht ganz constant).
Tigridia, K.	*Tigridia*, C.
Viele *Bromeliaceae*, K.	Viele *Bromeliaceae*, C.
Philesia buxifolia, C.	*Philesia buxifolia*, K.
Mirabilis, Oxybaphus, Perigon; *Bougainvillea*, Perigonröhre nach dem Verblühen.	
	Caryophyllaceae § *Diantheae*, C (mit einzelnen Ausnahmen).
Papaver Argemone, K.	*Papaveraceae*, K, meist.
Philadelphus, C.	*Limnanthaceae*, C.
Turneraceae, C.	*Onagraceae*, C (excl. *Lopezia*).

[1]) Vgl. hierzu besonders Eichler, Blüthendiagramme.

Links:	Rechts:
	Haloragis, Myriophyllum, C (mit Ausnahmen).
Heterocentron u. a. *Melastomaceae,* K.	*Melastomaceae,* C.
	Ericaceae § *Ericeae,* C.
	Epacris, C.
Ardisia u. a. *Myrsineae,* C.	*Anagallis, Trientalis,* die meisten *Lysimachien,* C.
Eranthemum, Whitefieldia, Thunbergia u. a. *Acanthaceae,* C.	*Armeria,* C.
	Convolvulaceae, C.
	Datura, C.
	Chionanthus, Nyctanthes, C.
	Gentianaceae, C (meist).

Loganiaceae.

Geniostoma, C.	*Fagraea, Potalia,* C.

Apocynaceae.

Vinca, Allamanda, Hancornia, Plumiera, Aspidosperma, Tabernaemontana u. a., C.	*Apocynum, Nerium, Echites, Dipladenia* u. a., C.

Asclepiadaceae.

Verschiedene *Periploceae,* C.	*Secamone, Oxypetalum, Periploca* u. a., C.

G. Gedrehte Blüthentheile.

Links:	Rechts:
Cypripedium laevigatum, die innern Petala, excl. Labell.	*Trichopilium tortile,* sämmliche Petala mit Ausnahme des Labells.
Phaseolus, die Carina.	*Erythraea* und *Chironia,* die Antheren.
Lopezia, das Filament.	*Juncus Jacquini, castaneus, trifidus, Luzula campestris,* die Narben. (Braun, Mpt.)
Campanula patula und *Phyteuma canescens,* die Antheren. (Braun, Mpt.)	
Dianthus, die Griffel.	

Narben von *Begonia:*

der rechte Schenkel.	der linke Schenkel.

H. Gedrehte Früchte, Samen und Sporen.

Links:

Ailanthus glaudulosa, Spitzen der Fruchtflügel. (Braun, Mpt.)
Fraxinus sambucifolia, der Fruchtflügel.
Prosopis (Strombocarpus) pubescens, Frucht.
Erodium, Fruchtschnäbel.

Rechts:

Streptocarpus polyanthus, Frucht.
Phalaenopsis Schilleriana, desgl. (Braun, Mpt.)
Medicago, Früchte, meist.[1])
Dryas octopetala, die Gesammtheit der Fruchtschwänze. (Braun, Mpt.)
Cyrtanthemum hirsutum, *Besleria lutea* u. a. *Gesneriaceae*, Samenschale. (Braun, Mpt.)
Characeae, Berindungsschläuche der Sporen.

Aufgesprungene Hülsen der *Leguminosae:*

linke Fruchtklappe. | rechte Fruchtklappe.

I. Gedrehte Haare und Emergenzen.

Links:

Haare von *Pulsatilla.*
Borsten des Receptaculums von *Cnicus benedictus.*
Spreublättchen von *Centaurea Scabiosa, Jacea, phrygia* und *paniculata*, beim Trocknen. (cf. Wichura, Verhandlung. der Schles. Gesellschaft für vaterl. Cultur 1852 p. 81.)
Paleae von *Blechnum magellanicum* Mett. und *Lomaria Boryana* Schlecht. (Braun, Mpt.)

Rechts:

Haare des Callus von *Calamagrostis lanceolata.*
Haare von *Luzula silvatica, pilosa, campestris* (beim Anfeuchten sich links aufdrehend).
Paleae von *Aspidium stramineum* Kaulf. und *Polypodium hispidum* Willd. (Braun, Mpt.)

K. Drehungen vermischter Art.

Links:

Seta von *Orthotrichum, Grimmia, Weissia, Didymodon, Dicranella, Syntrichia subulata, Encalypta ciliata, streptocarpa* und vieler anderer Moose. (Braun, Mpt.)

Rechts:

Seta von *Polytrichum, Syrrhopodon, Bryum Duvalii, Encalypta vulgaris, Dicranum scoparium, Hypnum loreum, rusciforme* u. vieler anderer Moose. (Braun, Mpt.)

---

[1]) Cf. Urban, über Keimung, Blüthen- und Fruchtbildung in der Gattung *Medicago*, Berlin 1873, p. 18 ff.

Unten rechts, oben links gedreht ist die Seta bei *Aulacomnion palustre*, *Mnium cinclidioides*, *Tetraphis pellucida*, *Trichostomum tortile*, *Barbula muralis*, *rigida*, *aloides*, *Dicranum heteromallum*, *Hypnum undulatum*, *H. Crista castrensis* u. a.

Unten links, oben rechts gedreht begegnet die Seta bei *Funaria hygrometrica* und *Physcomitrium pyriforme*.

Auch Kapsel, Haube, Deckel und Peristom zeigen bei vielen Moosen constante Drehungsrichtungen. (Alles nach Braun Mpt.)

Links:	Rechts:
Die Elateren der *Equisetaceen*; desgleichen die spiraligen Verdickungen in den Zellen des Sporensacks der nämlichen Familie (Braun in Sitzungsber. der Gesellschaft naturf. Freunde vom 13. Dec. 1855).	Die schraubigen Verdickungen in den Elateren der Lebermoose (Braun, Sitzungsberichte l. c.).
	Spirogyra und *Sirogonium*, die Chlorophyllbänder (Braun l. c.).
Spirotaenia, das Chlorophyllband (Braun l. c).	*Spirulina Jenneri*, Windung und Drehung der Fäden (Braun in Bot. Ztg. 1852 p. 396).
Oscillaria, *Spirillum*, die meisten *Spirulinen*, Windung und Drehung der Fäden (Nägeli, Beiträge zur wiss. Bot. I p. 95).	Drehung der Coenobien von *Pandorina* (Braun, Verjüngung l. c.); nach Nägeli nicht ganz constant.
Drehung der Schwärmsporen von *Chlamidococcus* und *Oedogonium* (Braun, Verjüngung p. 227); bei *Chlamidococcus* indefs nach Wichura, Abhandlung. d. schles. Gesellschaft f. vaterländ. Cultur 1852 p. 73, bald rechts, bald links.	Drehung der Schwärmsporen von *Vaucheria* (Unger, die Pflanze im Moment der Thierwerdung p. 31; Braun, Verjüngung l. c.).
Schwärmsporendrehung von *Trentepohlia aurea* (N. Wille in Botaniska Notiser 1878 p. 168).[1])	Drehung der Schwärmsporen von *Ulothrix speciosa*, *Stigeoclonium insigne*, *Tetraspora lubrica* (Nägeli, Beitr. zur wiss. Bot. I p. 97); die Schwärmsporen von *Ulothrix zonata* drehen nach Dodel (Pringsheim's Jahrb. X p. 62) vorwiegend links, doch auch abwechselnd links und rechts.
Drehung der Spermatozoiden bei den Farnen (Nägeli l. c., auch Braun).	Drehung der Spermatozoiden bei den *Characeen* (Braun).

[1]) Nach Wille, brieflich.

III. Die Zweige.

Unter dieser Überschrift wollen wir nur die vegetativen Verzweigungen betrachten, die der Inflorescenz angehörigen sollen im nächsten Abschnitt besprochen werden. Von den unterirdischen, das Rhizom fortbildenden Verzweigungen war bereits im I. Abschnitte die Rede; dem dort Gesagten habe ich hier blos noch hinzuzufügen, dafs diese Zweige immer nur einzeln in den Winkeln ihrer Deckblätter entspringen und aufser einem adossirten Vor- oder Grundblatt mindestens noch 1, öfter jedoch zahlreiche Niederblätter entwickeln, bevor sie zur Laubbildung übergehen. Ihr Grundblatt ist stets steril, die folgenden Blätter können sämmtlich Achselsprosse erzeugen.

Die oberirdischen Zweige bilden sich, wie oben p. 9 bereits angemerkt wurde, bei 1blättrigen Knoten meist aus den Achseln sämmtlicher Blätter; sind die Knoten mehrblättrig, so bringen in der Regel nur die untersten Achseln Zweige zu Stande[1]). Dies gilt nicht blos für den entwickelten Stengel, sondern auch für die, ja gleichfalls einen „mehrblättrigen Knoten" darstellende Bodenlaube.

Bei mehrblättrigen Knoten, die Bodenlaube mit eingerechnet, habe ich meist nur einen einzigen Zweig in den Winkeln der fertilen Blätter angetroffen; bei 1blättrigen Knoten sind jedoch ganz gewöhnlich 2, 3 und selbst 4 Sprosse in der nämlichen Blattachsel vorhanden, von welchen allerdings in der Regel nur einer kräftig entwickelt wird (bei *Maranta bicolor* und Verwandten jedoch oft auch 2), während die anderen mehr oder weniger im Knospenzustande verbleiben. Ersterer steht immer zu oberst, die übrigen folgen, schrittweise kleiner werdend und zuletzt oft ganz rudimentär, nach abwärts in einer geraden oder etwas gebogenen Medianzeile. Sie nehmen sich auf den ersten Blick aus, wie seriale Beisprosse; doch wird sich zeigen, dafs sie dies nicht sind.

Die Zweige beginnen allerwärts mit einem adossirten Grundblatt, das stets steril, durch den Druck gegen die Abstammungsaxe 2kielig und

---

[1]) Die obern Blätter können hierbei jedoch Knospen in den Achseln haben.

mit wenigen Ausnahmen exact grundständig ist[1]). Hierauf können sofort die Laubblätter folgen, oder es kommen vor letzteren erst noch 1 oder mehrere Niederblätter zur Entwickelung, die wir hier Zwischenblätter nennen wollen. Am öftesten ist nur 1 Zwischenblatt vorhanden; 1—3 finden sich bei *Maranta sanguinea* und *Ischnosiphon gracilis*, 1—2 bei *Maranta pilosa* und *Marantopsis lutea*; höhere Zahlen als diese sind mir nur bei Zweigen aus der Bodenlaube vorgekommen und auch hier nur vereinzelt (z. B. bei *Maranta setosa*).

Ist das erste Blatt nach dem Grundblatt ein Nieder- oder Zwischenblatt, so steht es entweder median nach vorn oder bei Abweichung von der Mediane im vordern Halbkreis bis zum Transversalen (Taf. II, Fig. 10, 12—15); ist dagegen das erste Blatt ein Laubblatt, so steht es im hinteren Halbkreis, ebenfalls vom Medianen (Fig. 11) bis zum Transversalen variirend. Handelt es sich um Arten mit homotropen Blättern, so ist bei Anwesenheit eines Zwischenblatts die rechte Hälfte des vorderen Halbkreises (der rechts-vordere Quadrant) das Gebiet, in welchem sich das Zwischenblatt bewegt (Fig. 12, 13, 14); beim Fehlen desselben haben wir dagegen das erste Laubblatt im Quadranten hinten nach links (Fig. 11, 17). Da nun dies eine Stellung ist, welche das erste Laubblatt zufolge der Distichie auch erhalten würde bei Anwesenheit eines Zwischenblatts im rechts-vorderen Quadranten (vergl. Fig. 11 mit 10, 17 mit 21) und da sie ohne dasselbe mit den Regeln der Blattstellung nicht vereinbar wäre, weil das Laubblatt mehr weniger genau dem Grundblatt superponirt sein würde, anstatt von ihm hinwegzufallen[2]), so wird die Annahme nahe gelegt, dafs beim Fehlen eines Zwischenblatts dasselbe unterdrückt sei. Ob entwickelt oder nicht, würde mithin das Zwischenblatt

---

[1]) Auf kurzem Internodium aus der Tragblattachsel emporgehoben ist es z. B. bei *Maranta bicolor*.

[2]) Es giebt allerdings, wie man weifs, einige Fälle, in welchen Vorblatt und nächstfolgendes Blatt des Zweiges einander superponirt sind: *Calla*, *Raphidophora*, *Stenotaphrum*, *Tofieldia*, *Colchicum*, *Bulbocodium*; allein sie alle erscheinen als Ausnahmen, die einer Erklärung bedürfen. Der in meinen Blüthendiagrammen Bd. II p. 179 nach Caspary dargestellte Fall von Superposition zweier consecutiver Blätter bei *Nelumbo* ist mittlerweile von Warming auf das normale Verhalten zurückgeführt worden (Kopenhagener Videnskabelige Meddelelser 1879/80 p. 444 ff. tab. 8).

bei den homotropen Marantaceen immer seinen Platz im rechts-vorderen Quadranten haben; der Weg vom Grundblatte aus geschähe daher, wenn nicht gerade mit $\frac{1}{2}$ Divergenz, wie in Fig. 10, unter Wendung nach Rechts (Fig. 12, 13). Es kommt sonach hier wieder die bereits im vorigen Abschnitt betonte Regel zum Vorschein, dafs beim Auftreten spiraliger Blattstellung oder, was dasselbe ist, bei Divergenzen die kleiner sind als $\frac{1}{2}$, die Richtung der Spirale bei den Marantaceen immer eine rechtsläufige ist.

Dafs das Zwischenblatt in den Fällen, wo es fehlt, wirklich nur unterdrückt ist, bewahrheitet sich noch durch eine andere Erscheinung. Das Grundblatt ist, wie wir sahen, immer steril; das Zwischenblatt kann jedoch einen Axillarsprofs erzeugen. Indem derselbe nach einem adossirten Grundblatt ebenfalls ein Zwischenblatt bringt, das den Procefs wiederholen kann, so entsteht dadurch eine sichelartige Sprofskette, welche bei medianer Stellung des Zwischenblatts das Bild von Fig. 16 bietet; jeder Zweig ist hier von dem nächstälteren durch ein 2kieliges Grundblatt *g* gesondert, die Zwischenblätter *z* der verschiedenen Generationen liegen alle auf der Vorderseite. Indem hierbei die Zwischenblätter und ihre Achselproducte ebensowohl der Basis benachbart bleiben, wie die Grundblätter (cf. Fig. 17*a*), so kommen auf diese Art jene Zeilen der nach abwärts sich verjüngenden Achselsprosse zu Stande, von welchen oben die Rede war. Ganz dieselben Sprofsaggregationen aber werden auch dort angetroffen, wo Zwischenblätter fehlen; die Secundansprosse entstehen dann ohne entwickelte Deckblätter und das Bild einer Sprofszeile gestaltet sich wie in Fig. 17.

Von dem unterdrückten Zwischenblatt ist ein Rudiment in den betreffenden Fällen nicht nachzuweisen. Trotzdem halte ich die Annahme eines Abortus durch die oben angeführten Thatsachen für hinlänglich begründet; will man sie nicht zulassen, so bleibt unverstanden, erstlich, warum beim Fehlen des Zwischenblatts das erste Laubblatt über dem Grundblatt steht, zweitens, wie jene axillaren Sprofsaggregationen, denen Zwischenblätter fehlen (Fig. 17), zu Stande kommen.

Das vorstehend Auseinandergesetzte bezieht sich zunächst nur auf die Marantaceen mit homotropen Blättern. In der Hauptsache gilt es jedoch auch für die antitropen Arten, nur dafs bei diesen statt der Be-

ziehung auf rechts und links, eine solche zur Symmetrie der Abstammungsaxe eintritt. Falls nämlich hier die Distichie-Ebene der Achselsprosse von der Mediane abweicht, so gestalten sich dieselben nicht, wie bei den homotropen Arten, ebenbildlich gleich, sondern abwechselnd spiegelbildlich gleich, wie solches ja auch zufolge der Antitropie bei den successiven Blättern und damit den ganzen einander gegenüberliegenden Blattzeilen der Fall ist. Ist das erste Blatt ein Zwischenblatt, so steht es hierbei regelmäfsig auf Seite der breiten Blatthälfte (Fig. 14, 15), ist es ein Laubblatt, auf der schmalen; da nun ferner, wie im vorigen Falle, bei den axillaren Sprofsgruppen Zwischenblätter bald vorhanden sein können, bald fehlen, so rechtfertigt sich auch hier die Annahme, dafs bei Abwesenheit eines Zwischenblatts dasselbe unterdrückt sei.

Das Zwischenblatt der homotropen Marantaceen steht bei Abweichung von der Mediane, wie wir sahen, immer rechts von derselben, sei es entwickelt oder nicht; es ist das die Seite der schmäleren, in der Knospe äufsern Hälfte des Tragblatts (cf. Fig. 12, 13). Bei den antitropen Arten jedoch steht es umgekehrt auf Seite der breiteren Blatthälfte, welche in der Knospe die innere ist (Fig. 14, 15). Seine Stellung dürfte mithin nicht von äufserlich mechanischen Verhältnissen des Tragblatts, etwa von dessen Form oder Druck bestimmt werden, sondern in innern Ursachen ihren Grund haben, die uns vorläufig unbekannt sind. Ich erinnere daran, dafs sich gelegentlich auch ein einzelnes Blatt verkehrt rollen kann, ohne dafs die folgenden dadurch beeinflufst werden (cf. p. 14); dies ist gleichfalls einer blos mechanischen Erklärung der hier vorkommenden Verhältnisse nicht günstig.

Durch das Zwischenblatt, resp. das erste derselben, ist die Stellung der nun folgenden Blätter bestimmt, da hier immer 2zeilige Alternanz besteht; beim Fehlen des Zwischenblatts hat man vom untersten Laubblatt an auf ersteres zurückzuschliefsen. Anwesenheit, resp. Fehlen der Zwischenblätter, ist für die einzelnen Arten constant; die Gattungen betreffend, so zeigt *Maranta* (im Körnicke'schen Sinne) bei den homotropen Arten sich ohne Zwischenblatt, bei den antitropen variabel; letzteres ist auch bei *Marantopsis*, einer gleichfalls antitrop beblätterten Gattung der Fall, indem *M. lutea* 1—2 Zwischenblätter besitzt, *M. Schottiana* derselben entbehrt; bei den übrigen Gattungen ist fast stets zum

mindesten, aber auch am öftesten, 1 Zwischenblatt vorhanden. In der Gröfse des Winkels, welchen die Distichie-Ebene des Zweiges mit der Mediane bildet, herrscht im Allgemeinen keine Beständigkeit; selbst bei einer und derselben Art, z. B. *Maranta sanguinea*, kann derselbe von 0° bis zu 90° variiren. Dabei geschieht es häufig, dafs die ursprüngliche Stellung durch nachträgliche Drehungen verändert wird, so dafs z. B. ursprüngliche Medianstellung der Blätter später zum Transversalen übergeht (*Maranta Tonckat, noctiflora* u. a.) oder umgekehrt, (gelegentlich bei *Maranta Steudneri, sanguinea, Marantopsis lutea* etc.).

Es bleibt noch festzustellen, welche Beziehungen die Rollung und Ungleichseitigkeit der Blätter der Zweige zu denen der relativen Hauptaxen zeigen. Hierbei brauchen indefs blos die antitropen Arten berücksichtigt zu werden, da ja bei den homotropen die Blätter, wie am Hauptstengel, so auch an allen Zweigen rechts-gerollt und rechts-schmal sind. Für die antitropen Marantaceen aber besteht zunächst die Regel, dafs bei transversaler Distichie alle deckenden, schmäleren Blatthälften gegen das Tragblatt, alle gedeckten, breiteren gegen die Abstammungsaxe hin gerichtet sind[1]); bei der Entfaltung richten sich oft zugleich die breiten Seiten alle nach unten, die schmalen nach oben (namentlich hübsch bei den aus der Bodenlaube keimenden Zweigen von *Maranta Porteana, sanguinea, compressa, Luschnathiana* u. a. zu sehen). Denkt man sich nun von jener Transversalstellung aus die Blattebene des Zweigs derart gedreht, dafs die Seite der breiteren (gedeckten) Blatthälften sich der gleichnamigen Seite der Abstammungsaxe zukehrt (cf. Fig. 14, 15), so erhält man den Übergang durch schräge zur medianen Distichie, wie er sowohl bei ursprünglichem Vorhandensein dieser Stellungen, als bei nachträglicher Drehung beobachtet wird.

Noch sei erwähnt, dafs die angegebenen Rollungsregeln, sowohl bei antitropen als homotropen Arten, wesentlich nur für die Laubblätter gelten; die Zwischenblätter zeigen darin keine Constanz und was das Grundblatt betrifft, so pflegt dasselbe mit Vorliebe seine Ränder in entgegengesetztem Sinne als beim zugehörigen Tragblatt übereinanderzulegen (s. Fig. 10, 11).

---

[1]) Beim ersten Blatt zuweilen Ausnahmen beobachtet, z. B. bei *Marantopsis lutea*.

IV. Die Blüthenstände.

Die Blüthenstände, über deren Stellung an der Pflanze im Ganzen bereits Eingangs kurz die Rede war, folgen im Allgemeinen dem botrytischen Typus: an einer gemeinsamen Axe ist eine gröfsere oder geringere Zahl von Hochblättern aufgereiht, aus deren Achseln Blüthen oder richtiger Gruppen von solchen entspringen. Durch Verzweigung aus den Winkeln der untern Hochblätter und Wiederholung des Vorgangs an den Zweigen kann die Inflorescenz rispig, sowie durch Nebenzweige aus den Winkeln der obersten Laubblätter noch weiter bereichert werden; bei *Calathea* bleibt sie jedoch der Regel nach einfach ährig, kopfig oder zapfenförmig.

Die Anordnung der Hochblätter ist in den meisten Fällen, bei den antitropen Arten stets, 2zeilig alternirend, in Fortsetzung der vorausgehenden Distichie der Laubblätter; bei vielen *Calathea*- und *Phrynium*-Arten wird sie jedoch spiralig, nach $\frac{2}{5}$, $\frac{3}{8}$ und höheren Divergenzen und zugleich, wie schon früher (p. 14) hervorgehoben, mit constanter Rechtswendung der Spirale, sowohl an der Hauptspindel als an deren Verzweigungen, wo solche (wie bei den aus 3 Generationen von Ähren zusammengesetzten Köpfen des *Phrynium capitatum*) vorhanden sind.

Die Hochblätter zeigen zwar oftmals, wie die Blattscheiden, eine Deckung der Ränder, namentlich bei 2zeiliger Anordnung, doch bestehen darin im Allgemeinen die bei den Laubblättern auseinandergesetzten Regeln nicht. Nur in wenigen Fällen begegnet in Übereinstimmung mit den Laubblättern eine constante Rechtsdeckung, z. B. bei *Ischnosiphon obliquus* und *I. Arouma*; bei der ebenfalls homotropen *Maranta bicolor* zeigen jedoch die Hochblätter mit ziemlicher Regelmäfsigkeit antitrope Deckung.

Bei den Maranten aus den Körnicke'schen Untergattungen *Saranthe* und *Xerolepis*, in geringerem Grade auch bei dem Subgenus *Stromanthe*, sowie in den Gattungen *Marantopsis* und *Thalia*, erscheinen die Hochblätter bei 2zeiliger Stellung einseitig zusammengeschoben (Fig. 21). Diese Convergenz besteht schon in der Anlage (s. Fig. 59 Taf. V) und wird zuweilen, z. B. bei *Marantopsis lutea* und *Maranta lep-*

tostachya, späterhin dadurch noch verstärkt, daſs die Hochblätter sich auf der Divergenzseite von der Rachis ablösen und an dieser vorbei nach einwärts biegen (vergl. Fig. 22*a* u. *b*). Es sind theils homotrope, theils antitrope Arten, bei welchen derart einseitige Inflorescenzen vorkommen; die Convergenz der Hochblätter findet in ihnen stets nach der nämlichen Seite hin statt, sowohl an der Hauptaxe, als an sämmtlichen etwa vorhandenen Verzweigungen. Die antitropen Arten zeigen hierbei die Regel, von der mir eine Ausnahme nicht begegnet ist, daſs die Convergenz stets nach der Seite der schmalen Blatthälften hin erfolgt (Fig. 21*a* u. *b*); bei den homotropen kann ein gleiches natürlich nicht stattfinden, da hier die homologen Blatthälften auf abwechselnd verschiedenen Seiten des Stengels stehen; auch gelang es nicht, eine constante Beziehung etwa zum letztvoraufgehenden Laubblatt zu ermitteln, nur bei den axillaren Ähren der *Maranta leptostachya* fand ich die Convergenz immer nach der linken, breitern, ursprünglich innern Seite des Tragblatts hingewendet.

Die geschilderte Convergenz ist, wo sie überhaupt vorkommt, ebenso merklich bei aufrechten, wie bei geneigten und hängenden Inflorescenzen und fällt durchaus nicht immer mit hinten und vorn, oben und unten zusammen[1]). Die Bezeichnung „dorsiventral" läſst sich daher für diese Inflorescenzen eigentlich nicht gut anwenden; doch will ich einen andern Namen dafür nicht vorschlagen.

In der Verzweigungsweise der Blüthenstände herrschen dieselben Regeln wie bei den Laubaxen. Das adossirte 2kielige Grundblatt ist stets vorhanden; bei den Arten, die an den Laubzweigen ein Zwischenblatt haben, wird ein solches meist auch an den Blüthenstandszweigen angetroffen und fehlt hinwieder hier, wenn es dort mangelt[2]). Seine Stellung ist am öftesten median odr schräg nach vorn, seltner transversal (*Marantopsis lutea, Thalia dealbata*, Fig. 18, doch bei letzterer nicht regelmäſsig); das nun folgende, gewöhnlich durch ein Internodium abgerückte und die Di-

---

[1]) Bei Medianstellung der Brakteenzeilen, dem gewöhnlichen Fall, ist es vielmehr ein rechts und links, nur bei Transversalstellung ein hinten und vorn.

[2]) Bei *Maranta sanguinea* fehlt es an den Inflorescenzzweigen, obwohl die Laubzweige 1—3 Zwischenblätter besitzen; bei *Marantopsis lutea* zeigt es eine Neigung zum Schwinden und bleibt zuweilen bei den obern Zweigen der Inflorescenz aus.

stichie der weiter anschliefsenden Bracteen einleitende Hochblatt steht ihm meist diametral gegenüber, also nach hinten (Fig. 19)[1]). Dieselbe Stellung zeigt das erste Hochblatt auch dann, wenn das Zwischenblatt fehlt (Fig. 20); wiederum ist daraus auf Unterdrückung des letztern zu schliessen. Und ebenso schliefslich, wie an den Laubzweigen, kann auch das Zwischenblatt der Inflorescenzzweige eine sichelartige Weiterverzweigung derselben einleiten[2]) (Fig. 18—20); ja dies geschieht in den Blüthenständen sowohl viel allgemeiner wie bei den Laubzweigen, als auch zu höhern Graden hinauf, sodafs man z. B. bei *Thalia dealbata*, *Ischnosiphon obliquus*, *Maranta sanguinea* u. a. nicht selten 4, 5 und selbst 6 solcher Sichelzweige antrifft. Stimmt dies alles im Wesentlichen mit der Verzweigungsart der Laubsprosse überein, so begegnet doch eine Abweichung darin, dafs die Stellung des Zwischenblatts und seiner Achselproducte bei den homotropen Arten auch links nach vorn sein kann (Fig. 18) und dafs sie überhaupt nicht den bei den Laubsprossen kennen gelernten Regeln folgt, bis auf die eine, dafs das Zwischenblatt auch bei den Inflorescenzen immer der vordern Hälfte der Tragblattachsel angehört.

Das Grundblatt ist auch an den Blüthenstandszweigen stets steril; die Achselsprosse der Zwischenblätter werden immer wieder zu Blüthenstandszweigen, niemals zu Einzelblüthen (resp. Blüthenpaaren), die nun folgenden Hochblätter können das eine wie das andere bringen. Entwickeln sie Zweige und Blüthen zugleich, so bilden erstere die obern, letztere die untern Glieder eines wiederum sichelartigen Sprofsverbandes (Fig. 24).

Wenden wir uns nun zu den letzten Auszweigungen der Inflorescenz, zu den Blüthen. Dieselben stehen immer paarweise in den Hochblattachseln, niemals einzeln; dabei bald in einem, bald in mehreren oder vielen Paaren, im letztern Falle die Paare in einer vertikalen oder wenig gebogenen Zeile übereinander und nach unten, gegen das gemeinsame

---

[1]) Bei *Ischnosiphon Parkeri* scheint, nach Untersuchungen an trockenem Material, die Distichie-Ebene der Hochblätter sich mit der von Grund- und Zwischenblättern zu kreuzen.

[2]) Bei *Marantopsis lutea* bilden auffallender Weise die Sichelzweige eine ziemlich genaue Medianzeile, während die Zwischenblätter transversal stehen, also seitlich von ihren Achselsprossen.

Deckblatt hin, schrittweise sich verjüngend (Fig. 26, 29—31). Sie stellen auch hier wieder sichelartige Sprofsketten dar, in denen die Deckblätter der einzelnen Sprosse (die „Zwischenblätter“) bald entwickelt sind (Fig. 29—31), bald unterdrückt (Fig. 26, 33), während die Grundblätter (*g*) stets angetroffen werden. Nur geht Fehlen und Vorhandensein des Zwischenblatts hier in den Blüthensicheln nicht genau parallel mit dem Verhalten der Laub- und Inflorescenzzweige; bei *Calathea* ist allerdings das Zwischenblatt ganz regelmäfsig vorhanden, bei den übrigen indefs kommt es nur für einzelne Arten oder als Zufälligkeit vor.

Die Zahl der die Sicheln zusammensetzenden Blüthenpaare kann noch gröfser werden, als die der Inflorescenzzweige; bei gewissen Arten von *Calathea* trifft man 12 und darüber (Fig. 29). Am öftesten sind es ihrer 2—5 (Fig. 26, 30-33); *Thalia*, viele *Ischnosiphonen*, *Phrynium dichotomum*, *Marantopsis lutea*, einige *Maranten* aus der Körnicke'schen Untergattung *Saranthe* u. a. haben regelmäfsig nur eins (Fig. 22, 25, 27). Da die Blüthenpaare, entsprechend ihrem Alter, in den Sicheln schrittweise von oben nach unten sich entfalten, so dauert die Blüthezeit einer Inflorescenz in Fällen ersterer Art oft sehr lange.

Von den beiden Blüthen jedes Paares steht die eine rechts, die andere links zur Mediane; selten drehen sie sich nachträglich in letztere selbst hinein (*Maranta arundinacea* — Fig. 33). Bald sind sie mit einem gemeinsamen Stiele versehen (Arten von *Maranta, Phrynium* etc. — Fig. 25), bald fehlt derselbe oder ist sehr kurz (*Calathea, Ischnosiphon, Thalia* etc.). Ist er vorhanden, so wird das Grundblatt des nächstuntern Paares durch den Druck dieses Stieles in gleicher Art 2kielig, wie die Grundblätter der Laub- und Inflorescenzzweige (Fig. 17, 25, 33); fehlt ein gemeinsamer Stiel und stehen also zwei völlig getrennte Blüthen hinter dem Grundblatt, so prefst sich dieses nicht nur links und rechts neben ersteren vorbei, sondern auch in den Raum hinein, den sie zwischen sich lassen, und wird auf diese Art 3kielig. So finden wir bei *Calathea* und *Ischnosiphon* ganz regelmäfsig die Grundblätter aller Secundanpaare mit 3 Kielen ausgestattet, 2 seitlichen und einem mittleren; nur das Grundblatt des Primanpaares zeigt, da die hinterliegende Axe einfach ist, blos die beiden Seitenkiele (Fig. 29—31). In der Blüthensichel von *Maranta bicolor* (Fig. 26) sehen wir bei den obern Paaren, die einen gemeinsamen Stiel

besitzen, die Grundblätter 2kielig; bei den untersten, deren Stiele sich zum Verschwinden verkürzen, tritt noch ein schwacher Mittelkiel auf. Ähnlich auch in andern Fällen gleicher Beschaffenheit.

Einen eigenthümlichen Fall zeigt *Phrynium parviflorum*, Fig. 34; statt des gewöhnlichen 2kieligen Grundblatts stehen hier zwei 1kielige Blättchen hinter dem (einzigen) Blüthenpaar, in einer Configuration, dafs sie, verbunden gedacht, das 2kielige Grundblatt wiederherstellen würden. Ob hier etwa eine Spaltung vorliegt, mufs dahingestellt bleiben; nicht jedoch kann daran gedacht werden, für die gewöhnlichen Grundblätter etwa eine Verwachsung aus zweien anzunehmen. Aufser mancherlei Erscheinungen, welche uns die Kiele nur als eine Druckwirkung erkennen lassen, widerspricht dem schon die Thatsache, dafs die Grundblätter in der Anlage immer einfach sind (vergl. die oberen Figuren auf Taf. V).

Die beiden Blüthen jedes Paares sind, wie wir im nächsten Abschnitt noch genauer sehen werden und wie im Übrigen schon längst bekannt ist, jede einzelne für sich zwar asymmetrisch, zu einander aber symmetrisch gebildet. Nur hat die eine gewöhnlich ein längeres Specialstielchen als die andere oder ist allein mit einem solchen versehen, während die zweite desselben entbehrt; doch können, namentlich wo der gemeinsame Stiel fehlt, auch beide Blüthen gleichmäfsig sitzend werden (*Calathea*-Arten, oft auch bei *Ischnosiphon* u. a.). Wir wollen die Blüthe mit kürzerem oder fehlendem Stielchen als untere, die andere als obere bezeichnen (*u* und *o* in den Figuren). Der gemeinsame Stiel, wo er vorhanden ist, gabelt sich gleichsam in die beiden Specialpedicelli (Fig. 25); bei beträchtlicher Längenverschiedenheit der letztern erscheint wohl auch, infolge Aufrichtens des längeren Stielchens, die obere Blüthe terminal, die untere seitlich. Die Entfaltung der beiden Blüthen geschieht entweder gleichzeitig oder bei der untern etwas früher.

Innerhalb einer und der nämlichen Sichel pflegen sämmtliche obere Blüthen auf der einen, sämmtliche untere auf der andern Seite von der Mediane zu stehen (Fig. 26); in der besondern Lage dieser Seiten herrscht jedoch vielfach keine Beständigkeit. Nur hin und wieder lassen sich gewisse Regeln erkennen: so stehen bei den oben besprochenen dorsiventralen Inflorescenzen die untern Blüthen immer auf der Convergenzseite (Fig. 22), bei den gebogenen Zeilen von *Maranta bicolor* hiergegen

auf Seite der Convexität des Bogens (Fig. 26); *Calathea angustifolia* hat dieselben constant auf der linken, in Anbetracht der Rechtswendung der Hochblattspirale also anodischen Seite; auch ist *Maranta arundinacea* darin beständig, dafs die untern Blüthen bei der nachträglichen Verschiebung aus der ursprünglichen Querstellung median hinter die oberen zu stehen kommen (Fig. 33).

Die Blüthen der Paare entbehren gewöhnlich besonderer oder „Specialdeckblätter"; doch giebt es einige Fälle, in welchen solche regelmäfsig und an beiden Blüthen angetroffen werden (*Calathea Baraquiniana* Regel, *undulata* Lind. et André, *albicans* Brongn. — Fig. 30, 31), und andere, wo sie nur gelegentlich und nur an einer oder der andern Blüthe auftreten (*Calathea Warscewiczii, C. pardina, Maranta Riedeliana* und *Luschnathiana*). Hiergegen sind Specialvorblätter für die einzelnen Blüthen ein häufigeres Vorkommnifs; dabei hat entweder jede Blüthe eins, oder blos eine Blüthe jedes Paares, oder aber es sind nur einzelne Blüthen der Sichel damit ausgestattet. Noch öfter schliefslich fehlen sie ganz und überdies können bei manchen Arten, namentlich der Gattung *Calathea*, solche Blättchen bald vorhanden sein, bald fehlen. Sie zeigen die Gestalt schmaler, oft flügelartig gekielter Schüppchen; ihre Stellung ist gewöhnlich schräg nach hinten auf den einander zugekehrten Seiten der beiden Blüthen (Fig. 27, 29, 31); bei *Maranta setosa* befinden sie sich jedoch mitten zwischen den beiden Blüthen, mit Rücksicht auf jede einzelne also adossirt, und werden hier zufolge der Raum- und Druckverhältnisse ungleich 2kielig (Fig. 35 v_1 u. v_2). — Nach dem oben Gesagten ist auf An- oder Abwesenheit dieser Blättchen ein besonderer systematischer Werth nicht zu legen; doch scheinen sie bei den Maranten aus den Gruppen *Eumaranta* und *Stromanthe*, bei *Thalia* und *Marantopsis* constant zu fehlen, ihre constante Anwesenheit kann ich nur für einzelne Arten, wie *Phrynium dichotomum, Calathea pardina, undulata* u. a., nicht jedoch für ganze Gattungen constatiren.

Bei *Thalia, Calathea, Ischnosiphon* und den meisten *Phrynium*-Arten endet die Inflorescenzaxe steril zwischen den obersten Hochblättern[1]); bei *Maranta* jedoch, *Marantopsis* und bei *Phrynium dichotomum*

[1]) Die bei gewissen *Calatheen*, z. B. *C. capitata*, schopfig vergröfsert, für gewöhnlich jedoch mehr weniger reducirt werden.

schliefst sie mit einem ähnlichen Blüthenpaare ab, wie solche in den Hochblattachseln stehen (Fig. 27, 28). Die untere der Blüthen dieses Terminalpaars steht in Fortsetzung der Distichie der voraufgehenden Hochblätter dem obersten derselben mit $\frac{1}{2}$ Divergenz gegenüber und hat zuweilen, z. B. nicht selten bei *Marantopsis lutea*, noch ein eigenes, oft reducirtes Deckblatt (Fig. 28 d_2); die obere Blüthe entbehrt eines solchen und bildet anscheinend den Abschluſs der Inflorescenzaxe (Fig. 27, 28), sie kann jedoch, wie bei *Phrynium dichotomum* zusammt der untern Blüthe ein eigenes Vorblatt besitzen (Fig. 27). Das Terminalpaar öffnet seine Blüthen früher als die obersten Seitenpaare.

Fragen wir nun, in welchem Verhältniſs die beiden Blüthen jedes Paares zu einander und zur Gesammt-Inflorescenz stehen. Nach dem soeben dargelegten Verhalten im Terminalpaare, wo also die obere Blüthe endständig, die untere seitenständig erscheint, möchte man ähnliches auch für die Seitenpaare vermuthen und die obere Blüthe als Primansproſs in der Brakteenachsel, die untere als Seitenzweig an demselben betrachten. Dafür könnte noch die Analogie mit *Canna* sprechen, wo unzweifelhaft ein derartiges Verhältniſs statthat[1]). Doch ist diese Auffassung aus mehreren Gründen nicht zulässig. Einmal steht entgegen das oben erwähnte Vorkommen von Deckblättern an beiden Blüthen der Seitenpaare und von einem Vorblatte an der obern Blüthe auch des Terminalpaars[2]). Sodann bietet die gegeneinander symmetrische Disposition der beiden Blüthen eine Schwierigkeit; denn wäre die untere ein Seitensproſs der obern, so sollten in den Seitenpaaren ihre Medianen und damit auch ihre Symmetrie sich kreuzen. Schlieſslich, wäre die untere Blüthe ein Seitenzweig der obern, so könnte man erwarten, daſs sie sich später als diese entfaltet und nicht, wie es in Wirklichkeit geschieht, gleichzeitig oder vor derselben.

In Anbetracht dieser verschiedenen Umstände dürfte es richtiger sein, beide Blüthen als einander gleichwerthig zu betrachten und zwar

---

[1]) Vergl. Eichler, über den Blüthenbau von *Canna*, Botan. Zeitung 1873.

[2]) Wollte man dies Vorblatt etwa nur als ein oberstes steriles Hochblatt an der Hauptaxe ansehen, so müſste es dem letztvoraufgehenden Hochblatt, resp. der untern Blüthe des Gipfelpaares, gegenüberstehen, anstatt, wie es thatsächlich der Fall, mit dem Rücken gegen dieselbe hingewendet (cf. Fig. 27).

beide als seitlich an einer gemeinsamen Axe, die ihrerseits bei Seitenpaaren aus dem Winkel des, beiden Blüthen gemeinsamen Tragblatts ihren Ursprung nimmt, bei Terminalpaaren das Ende der Rachis bildet. Das einzige Bedenken, das dieser Auffassung entgegensteht, möchte darin liegen, dafs niemals zwischen den beiden Blüthen eine Endigung dieser gemeinsamen Axe sichtbar ist und dafs, wie die Entwickelungsgeschichte zeigt, die Blüthen sich durch eine Art Dichotomie aus der gemeinsamen Anlage hervorbilden (s. Taf. V Fig. 49, 50, 58, 59, 60). Indefs wird solches auch bei den Blüthenpaaren von *Lonicera* beobachtet, wo kein Zweifel über die seitliche Stellung beider Blüthen sein kann, und kommt auch sonst noch vor, sowohl in Fällen, wo beide Sprosse gleichwerthig sind, als auch in solchen, wo, wie z. B. bei *Vitis*, der eine als Seitenzweig des andern zu betrachten ist[1]).

Bei Zugrundelegung obiger Ansicht würde die Inflorescenz der Marantaceen beim Fehlen eines terminalen Blüthenpaars 3axig sein nach dem Schema: I. H, II. h, III. hZ, wobei die h an den Axen II und III, abgesehen von Grund- und Zwischenblatt bei ersteren, für gewöhnlich nicht ausgebildet würden; bei Anwesenheit eines terminalen Blüthenpaars würden jedoch in diesem letztern die Blüthen schon an den Axen II erscheinen. Bei den *Cannaceen* und *Musaceen* haben wir hiergegen durchweg nur 2axige Blüthenstände nach dem Schema I. H, II. hZ, und dasselbe scheint auch bei den *Zingiberaceen* der reguläre Fall zu sein; dabei schliefst in diesen Familien allgemein die Hauptaxe der Inflorescenzen steril ab.

V. Die Blüthe.

a) Äusserer Bau.

Die Blüthe der Marantaceen gehört bekanntlich zu den eigenthümlichsten und complicirtesten unter den Monocotylen. Doch weicht sie vom gewöhnlichen Typus dieser Abtheilung wesentlich nur im Androe-

[1]) Vgl. deswegen namentlich Warming, Forgreningsforhold hos Fanerogamerne, Kopenhagen 1872.

ceum ab, indem dasselbe das Ansehen einer inneren Corolle zeigt und nur eine einzige und dazu blos monothecische Anthere besitzt. Kelch und Krone[1]) sind überall normal und im Wesentlichen durch die ganze Gruppe hindurch von übereinstimmender Beschaffenheit. Der Kelch besteht aus drei freien, unter sich gleichen oder nur wenig verschiedenen Blättchen, die in der Knospe gewöhnlich nach $\frac{1}{3}$ decken; die Krone bildet unterwärts eine kürzere oder längere Röhre, ihre freien Abschnitte alterniren mit den Kelchblättern und decken constant noch $\frac{1}{3}$, wobei das äufserste gewöhnlich etwas breiter ist als die beiden andern.

Das Androeceum ist stets mit der Krone bis zum Schlunde verschmolzen, erst am Schlunde sondern sich die einzelnen Theile sowohl von der Krone als untereinander oder bleiben auch unter sich noch ein Stück weiter vereinigt (*Phrynium dichotomum* u. a.). Im einfachsten Falle (Taf. IV Fig. 36—38) besteht das Androeceum nur aus 3 Gliedern. Dieselben liegen vor den drei Petalen und werden dargestellt von einem fruchtbaren Stamen (*st*), einem kapuzenförmigen (*k*) und einem schwieligen Blättchen (*sw*), ersteres stets vor Petalum 1 gelegen, das Kapuzenblatt vor Pet. 2 und das Schwielenblatt vor Pet. 3, wenn wir die Kronenlappen nach ihrer Deckungsweise von aufsen nach innen fortschreitend bezeichnen. Dieser einfachste Fall liegt bei den Körnicke'schen Gattungen *Marantopsis* und *Monostiche* vor, sowie bei der von Jorissenne neuerdings aufgestellten *Kerchovea*[2]), die jedoch mit Körnicke's *Marantopsis* zusammenfällt. Denken wir uns aufserhalb jener 3 Theile und zwar alternirend mit Pet. 1 und 2 noch ein viertes Blatt von petaloider Beschaffenheit (Fig. 39—41, *fl.*), so resultirt das Verhalten von *Calathea*, *Thalia* und *Ischnosiphon*; entwickelt sich dazu noch ein fünftes, ebenfalls petaloides Blatt in Alternanz mit Pet. 1 und Pet. 3 (Fig. 42—45, fl_2), so erhalten wir das Androeceum von *Maranta* und *Phrynium*. Mehr als diese 5 Blättchen kommen bei den Marantaceen nicht vor[3]).

Die besondere Beschaffenheit der genannten Blättchen wird später

---

[1]) Als Kelch bezeichnen wir den äufseren, etwas derberen und nicht selten grünen, als Krone den inneren, zarteren und stets corollinisch gefärbten Quirl der Blüthenhülle.

[2]) Belgique horticole 1882 p. 201 tab. 8.

[3]) Zwei Kapuzenblättchen, welche Bentham und Hooker als gelegentliches Vorkommnifs bei *Ischnosiphon* und andern angeben, sind mir niemals begegnet.

im systematischen Theil noch näher zur Besprechung gelangen, für jetzt sei darüber nur Folgendes bemerkt. Zunächst machen sie in ihrer Gesammtheit die Blüthe auffallend unsymmetrisch. Das fruchtbare Stamen gliedert sich in eine monothecische, bilocellate Anthere und ein petaloides, zuweilen nur sehr schmales Anhängsel (*ap* in den citirten Figuren); erstere ist stets gegen Pet. 3 und das Schwielenblatt hin gerichtet, das Anhängsel gegen Pet. 2 und das Kapuzenblatt. Am Kapuzenblatt unterscheidet man einen Haupttheil, der oberwärts durch Wölbung und Einbiegung des einen Randes die eigentliche Kapuze bildet; vom andern Rande gehen 1, selten 2, zahn- oder lappenförmige Anhängsel aus (Fig. 43*b*, 45*c*, 46*a*, 48*a*). Der Kapuzentheil ist stets gegen das fertile Stamen hin gewendet, der Rand mit den Anhängseln gegen das Schwielenblatt. Das Schwielenblatt, von manchen Autoren auch Labellum genannt, stellt ein breites, oft ausgerandetes, zuweilen dreilappiges Blättchen dar, das auf der Innenseite schwielenförmige Anschwellungen zeigt; bald rechts und links, bald nur auf der dem fertilen Staubblatt zugekehrten Seite, die Schwielen häufig in Form besonderer Leisten, Kämme oder Lappen vorspringend, zuweilen jedoch auch kaum angedeutet (Fig. 36*d*, 39*a*, 43*c*, 45*b*, 46*b*, 47*b*, 48*b*). Die äufseren Blättchen endlich, die ich Flügelblätter nenne, sind von gewöhnlicher petaloider Beschaffenheit und meist verkehrt ei- oder herzförmig; bald überragen sie die innern Theile beträchtlich (Fig. 43*a*), bald nur wenig oder gar nicht (Fig. 39*a*, 45*a*), und bei den *Maranten*, welche Körnicke zur Untergattung *Stromanthe* rechnet, werden sie auf schmale Zipfel reducirt (Fig. 47*a* u. *c*).

Ovar und Griffel wollen wir vorläufig noch aufser Betracht lassen und hier nur bemerken, dafs ersteres immer unterständig und 3gliedrig ist, die Carpelle der gemeinen Regel entsprechend episepal, bald alle 3 fruchtbar (Fig. 38, 41, 81, 117), bald nur dasjenige, welches mit Pet. 1 und 2 alternirt (Fig. 44, 73). Die fruchtbaren Fächer sind stets nur 1eiig. Der Griffel (*gr* in den Figuren) ist mit den Blättchen des Androeceums und der Kronröhre bis zum Schlunde verschmolzen und zwar constant auf derjenigen Seite, welche dem fruchtbaren Fache der 1eiigen Formen entspricht, also mit Pet. 1 und 2 alternirt; der obere freie Theil biegt sich nach der entgegengesetzten Seite hinüber.

Wir sahen im Abschnitt IV, daſs die Blüthen der Marantaceen immer paarweise beisammen stehen und daſs die beiden Blüthen jedes Paares symmetrisch zu einander gebildet sind; beide zusammen stellen somit die Zygomorphie wieder her, die jeder einzelnen von ihnen versagt ist. Und zwar ist bei den seitlichen Paaren die Disposition fast ausnahmslos derart, daſs die Petalen 1 der beiden Blüthen einander zugewendet, die Petalen 2 schräg nach vorn, die Petalen 3 schräg nach hinten stehen, woraus sich alles andere von selbst ergiebt (cf. Fig. 38, 41, 44). Nur in einem einzigen Falle, bei *Maranta setosa*, fand ich hiervon eine Abweichung, indem die Blüthen aus jener ersteren Stellung gleichsam um je 120° verschoben waren, derart zwar, daſs Pet. 1 die Stelle von Pet. 2 der andern einnahm, Pet. 2 die Stelle von Pet. 3 u. s. w. (cf. Fig. 35). Es wird auf diesen Fall später zurückzukommen sein[1]). — Auch bei terminalen Blüthenpaaren sind, wie bei den seitlichen, die Petalen 1 einander zugewendet und alle übrigen Theile symmetrisch zu einander gestellt; doch fällt hier die bei den Seitenpaaren bestehende Beziehung auf hinten und vorn weg, bei Terminalpaaren dorsiventraler Inflorescenzen jedoch zeigte sich, daſs die auf der Convergenzseite der Bracteen befindliche Hälfte gerade wie bei den Seitenpaaren als Unterseite, die nach der Divergenzseite gerichtete Partie als Oberseite ausgebildet ist, so daſs hier sämmtliche Blüthen der ganzen Inflorescenz annähernd die nämliche Stellung zur Rachis erhalten.

Zufolge der angegebenen Stellungsverhältnisse ist bei sämmtlichen Marantaceen die Spirale der Petalen in der linken Blüthe der Seitenpaare stets rechts-, in der rechten linkswendig, und ebenso folgen sich Staub-, Kapuzen- und Schwielenblatt bei der linken Blüthe in rechtswendiger, bei der rechten in linkswendiger Spirale (cf. Fig. 38, 41, 44). In der linken Blüthe hat das fruchtbare Stamen die Anthere rechts, das Anhängsel links[2]), am Kapuzenblatt ist die Kapuze rechts, das Anhängsel links, bei

---

[1]) Auch bei *Phrynium parviflorum* scheint, nach der Stellung des fruchtbaren Ovarfachs zu urtheilen (Taf. III Fig. 34), ein ähnliches Verhalten vorzukommen; doch habe ich hier die Disposition der übrigen Blüthentheile nicht untersuchen können.

[2]) Ich betrachte auch diese Blättchen zur Bestimmung von rechts und links stets vom Rücken her.

einseitiger Verdickung des Schwielenblatts steht die Schwiele links. In der rechten Blüthe ist alles umgekehrt. — Die Flügelblätter schliefslich, falls ihrer zwei vorhanden sind, stehen einwärts nach vorn und hinten; ist, wie bei *Calathea* und *Thalia*, nur eins vorhanden, so fällt dasselbe in beiden Blüthen nach vorn. Von den Sepalen habe ich nicht gesprochen, da ihre Richtung sich aus der Alternanz mit den Petalen ohne Weiteres ergiebt; ihre Deckungsordnung aber ist sehr unbeständig und selbst bei ein und der nämlichen Art variabel, doch befindet sich am öftesten das nach vorn gelegene Kelchblatt zu äufserst, das seitwärts gelegene zu innerst und das hintere halb aufsen, halb innen, sodafs die Spirale des Kelchs der der Krone gegenläufig erscheint (s. Taf. V).

b) Deutung der Blüthe. Entwickelungsgeschichte. Gefäfsbündel-Verlauf.

Bei der Deutung der Marantaceenblüthe, d. h. der Zurückführung ihrer Abweichungen vom normalen Bau der Monocotylen auf diesen letztern, ist nach der im Vorhergehenden gegebenen Darstellung wesentlich nur das Androeceum in Betracht zu ziehen. Das normale Monocotylen-Androeceum verlangt bei 3+3 gliedriger Blüthenhülle auch zwei 3zählige Kreise von Staubblättern, alternirend unter sich und mit dem Perianth; bei den Marantaceen sind aber selbst im Falle gröfster Vollständigkeit nur 5 Glieder vorhanden, welche als Staubblätter angesprochen werden können und von diesen fallen 3 über die Petalen, während von den Kelchblättern nur 2 je ein Blättchen des Androeceums über sich haben; es können aber auch eins oder beide dieser episepalen Blättchen fehlen, sodafs zuletzt nur der den Kronentheilen superponirte Kreis übrig bleibt. Die nächstliegende Deutung ist nun offenbar, dafs die an der Sechszahl fehlenden Glieder nicht ausgebildet (unterdrückt) seien und dafs die vorhandenen Glieder sich zu petaloiden Staminodien entwickelten, bis auf die eine Hälfte eines einzigen derselben, welche sich zu einer monothecischen Anthere gestaltet. Dies ist denn auch die Auffassung, welche schon

im Jahre 1836 von Lindley angedeutet[1]) und zu der später auch Körnicke geführt wurde, nachdem er den Sachverhalt genau untersucht und die Ansichten, welche vordem (d. i. vor 1859) von verschiedenen Autoren geäufsert und theilweise sehr abweichender Art waren, einer eingehenden Kritik unterzogen hatte. Die Sorgfalt und Gründlichkeit, mit der Körnicke hierbei zu Werke gegangen, überhebt mich an dieser Stelle auf jene ältere Literatur zurückzukommen; ich kann gleich an Körnicke, welchem im Übrigen auch verschiedene spätere Autoren, wie Arth. Gris, Delpino u. a. gefolgt sind, anknüpfen. Seine Deutung ist also, um sie zu präcisiren, folgende: Das fertile Stamen nebst Anhängsel, das Kapuzenblatt und das Schwielenblatt stellen ebensoviele selbständige Blätter des Androeceums dar und bilden dessen innern, epipetalen Kreis; die Flügelblätter gehören dem äufsern Kreise an, in welchem sie ebenfalls selbständige Blätter repräsentiren. Der innere Kreis ist sonach immer vollzählig entwickelt; vom äufsern jedoch fehlt mindestens 1 Glied, bei einigen Gattungen 2, bei andern alle 3[2]).

Körnicke gründete seine Ansicht wesentlich nur auf vergleichende Untersuchung der Verhältnisse, wie sie in der fertigen Blüthe vorliegen, die Entwickelungsgeschichte hatte er aufser Betracht gelassen. Dieselbe wurde erst um etwa 1 Jahr später von Baillon studirt[3]) und lieferte diesem Forscher Anlafs zu einer wesentlich abweichenden Deutung. Das Androeceum der Marantaceen soll nach Baillon überall nur einen einzigen und zwar epipetalen Kreis darstellen, der äufsere episepale ganz fehlen; die Flügelblättchen, wo sie vorkommen, seien durch Dedoublement aus den innern Gliedern entstanden und zwar der einzelne Flügel von *Calathea, Thalia* etc. durch Dedoublement des Kapuzenblatts, während bei den zweiflügeligen Gattungen (*Maranta* etc.) auch noch das Schwielenblatt sich spaltete. Eine Unterstützung dieser Ansicht scheint die von

---

[1]) Natural system of botany p. 325.

[2]) Auf die Deductionen Körnicke's in Betreff der Aufeinanderfolge der Androeceumblättchen wollen wir, da sie rein speculativer Natur sind und thatsächlicher Unterlagen entbehren, hier nicht eingehen.

[3]) Adansonia I (1860/1) p. 306 ff. tab. 11. — Die schon im Jahre 1849 von H. Crüger gegebene Entwickelungsgeschichte von *Calathea lutea* (Linnaea XXII) ist zu unvollständig, um hier in Betracht kommen zu können.

Payer gelieferte Entwickelungsgeschichte der *Canna*-Blüthe[1]) zu geben, wo die nämlichen Verhältnisse, wie bei den Marantaceen, nur mit etwas verschiedenartiger Ausbildung der einzelnen Blättchen, angetroffen werden und wo Payer auch die nämliche Entstehungsweise gefunden haben will; zu der gleichen Auffassung gelangt dann schliefslich auch Van Tieghem durch Untersuchung von Zahl, Anordnung und Verlauf der Gefäfsbündel sowohl in der Blüthe von *Canna* als in denen der *Marantaceen*[2]).

Durch eigene Untersuchung der Blüthenentwickelung von *Canna* glaubte ich im Jahre 1873 ebenfalls feststellen zu können[3]), dafs ein Theil der Glieder des Androeceums durch Spaltung entstünde. Und zwar sollten sie alle, mit Ausnahme nur des als selbständiges Blatt auftretenden „Labellum's", aus einer einzigen, vor Petalum 1 gelegenen Staminal-Anlage ihren Ursprung nehmen, das ganze Androeceum sich also auf nur 2, dem innern Kreise angehörige Glieder reduciren. Bei der unzweifelhaften Homologie des Blüthenbaues von *Canna* mit dem der eigentlichen *Marantaceen*, dehnte ich obige Deutung auch auf diese letztern aus; es sollte hier also nur das dem *Canna*-Labell entsprechende Schwielenblatt einfach bleiben, alle übrigen Blättchen durch Spaltung einer vor Petalum 1 sich bildenden Gesammtanlage hervorgehen. Diese Ansicht wurde mir indefs späterhin wieder zweifelhaft und ich gab die Möglichkeit einer Auffassung in Körnicke's Sinne zu, wobei ich zugleich in Aussicht stellte, dafs ich die Sache weiter verfolgen würde[4]).

Die erneuten Untersuchungen nun, welche ich angestellt habe, geben die Gewifsheit, dafs nur die obengenannte Lindley-Körnicke'sche Ansicht es ist, welche den thatsächlichen Verhältnissen entspricht. Ich habe dabei sowohl die Entwickelungsgeschichte, als den Gefäfsbündelverlauf in's Auge gefafst und will zunächst die erstere beschreiben. Vergl. dazu Taf. V.

Bei *Maranta* (*Stromanthe*) *sanguinea* stehen die Blüthenpaare über den Achseln der Deckblätter in durchschnittlich 4—5 gliedrigen medianen Sicheln, jedes Paar begleitet von einem adossirten, 2kieligen Grund-

---

[1]) Organogénie de la fleur p. 677 t. 145.
[2]) Anatomie comparée de la fleur l. c.
[3]) Botan. Zeitung 1873 l. c.
[4]) Blüthendiagramme I p. 176.

blatt, aber ohne Zwischenblatt. Fig. 50 stellt die drei jüngsten Paare einer noch im Knospenstande befindlichen Sichel dar. Das vorderste Paar erscheint noch als einfacher Höcker, hinter welchem sich das Grundblatt g_3 als ein ebenfalls noch einfacher Zellgewebswulst erhebt; von einem Zwischenblatt ist selbst auf diesem jugendlichen Stadium keine Spur wahrzunehmen. Hinter g_3 ist das zweitjüngste Blüthenpaar sichtbar; man kann hier schon die Anlagen der einzelnen Blüthen unterscheiden, indem sich der vorher noch einfache Höcker durch eine Furche über den Scheitel gleichsam dichotomirt hat, wobei jedoch eine der beiden Hälften — es ist die, welche später die obere Blüthe des Paares liefert — gleich anfangs etwas höher ist als die andere. Das zugehörige Grundblatt g_2 erscheint immer noch einfach; doch kann es auf diesem Stadium und selbst schon früher, wie Fig. 49 darthut, auch die Anfänge der späteren Kiele zeigen. Zugleich sieht man in Fig. 49, wie über der Anlage der obern Blüthe das Grundblatt sich etwas mehr emporzieht, sodafs der Gipfel ungleich 2lappig erscheint; dieser Gipfel bekleidet sich demnächst, an der gröfseren Ecke anhebend, mit zahlreichen, späterhin vertrocknenden Papillen, und ziemlich gleichzeitig beginnt ein Vorwachsen der Seitentheile des Grundblattes um die jungen Blüthenanlagen herum (Fig. 50 bei g_1), sodafs diese zuletzt völlig von demselben eingehüllt werden.

Die einzelnen Blüthenanlagen zeigen weder Special-Deck- noch Special-Vorblätter; die ersten Gebilde, die man an ihnen wahrnimmt, sind die Kelchblätter. Dieselben treten in der nämlichen Disposition auf, die sie auch im fertigen Zustande zeigen (Fig. 51); deutliche Intervalle zwischen ihrem Auftreten sind nicht zu constatiren, auch macht sich späterhin keine constante Differenz in ihrer Ausbildung bemerkbar, wenngleich ziemlich oft das vordere Sepalum den beiden andern etwas vorauseilt. Aus unten noch anzugebenden Gründen sind sie jedoch in der Figur 52 mit aufeinanderfolgenden Zahlen s_1 s_2 s_3 bezeichnet.

Fast gleichzeitig mit dem Sichtbarwerden der Kelchblätter erhebt sich der zwischen ihnen befindliche, flachgewölbte Axenscheitel in seinem ganzen Umfang zu einem breiten, niedrigen Kreiswall, aus welchem sich sofort, alternirend mit den Sepalen, drei mit ihren Ecken aneinanderstofsende Wülste herausmodelliren. Dieselben sind gleich anfangs von ungleicher Stärke; der auf der Commissuralseite beider Knospen gelegene

(p_1) ist am dicksten und zwar besonders an der nach oben oder hinten gelegenen Ecke; mittlere Stärke zeigt der Wulst schräg nach vorn (p_2); der schräg nach hinten gerichtete (p_3) ist am schwächsten. Der erste, dickste Wulst zerfällt rasch durch eine Längsfurche in 2 Segmente, von welchen das innere breiter ist als das äufsere (Fig. 51 links); hiernach geschieht das gleiche beim zweiten und zuletzt beim dritten Wulste (Fig. 52 links). Diese äufseren Abschnitte werden zu den Petalen, die demnach hier in derselben Ordnung entstehen, in welcher sie sich später decken; die innern Segmente bilden sich, wie sofort gezeigt werden soll, zu Gliedern des Androeceums aus, der gemeinsame Kreiswall, aus dem innere und äufsere Segmente hervorgehen, ist die Anlage des für Krone und Androeceum gemeinsamen, hier bei *Maranta sanguinea* nur kurzen Basilartubus.

Das innere Segment über Petalum 1 zeigt sich, wie wir sahen, gleich anfangs an seiner obern Ecke dicker als an der untern; diese Differenz nimmt rasch und erheblich zu, die stärkere Ecke wächst zu einem circumscripten, alle übrigen Anlagen bald beträchtlich überragenden Körper heran und wird zur Anthere, die schwächere Hälfte gestaltet sich zum petaloiden Anhängsel derselben (Fig. 52 *st* u. *ap*). Der Wulst über Petalum 2 buchtet sich in der Folge zwar ein wenig am Scheitel ein, bleibt aber sonst ungetheilt und entwickelt sich zum Kapuzenblatt (Fig. 52 *k*); desgleichen findet auch beim innern Segment über dem dritten Kronentheil eine Spaltung nicht statt, dasselbe wird in integro zum Schwielenblatt (*sw*).

Auf diese Art kommen die drei innern Glieder des Androeceums zu Stande; die beiden äufsern, welche bei *Maranta sanguinea* nur schmale kurze Zipfel darstellen (s. Taf. IV. Fig. 47), werden erst sichtbar, nachdem die Anlagen der drei ersteren vollkommen deutlich geworden sind. Sie erscheinen alsdann an der Aufsenseite jener ersteren, in den Ecken rechts und links vor Petalum 1, den hier befindlichen Kelchblättern s_1 und s_2 superponirt, in Gestalt schmaler halbmondförmiger Protuberanzen (Fig. 52 fl_1 und fl_2).

Hiermit ist das Androeceum angelegt; die weitere Entwickelung betrifft nur die Ausbildung der einzelnen Theile zur fertigen Gestalt. Die Anthere bleibt noch lange erheblich gröfser als die übrigen Anlagen

(s. Fig. 69*a*) und wird erst gegen die Entfaltungszeit der Blüthe von denselben überholt; ihre monothecische Beschaffenheit erklärt sich daraus, dafs sie nur die eine Hälfte der Staminalanlage vorstellt, während die andere zum petaloiden Anhängsel wird. Das Kapuzenblatt zieht sich am einen Rande zu dem, nachher herabrückenden, zahnförmigen Anhängsel empor (vergl. Fig. 69*b*, 70*a* u. *b* nebst Erklärung); das Schwielenblatt bringt die dicklichen Kämme, mit denen es im fertigen Zustand innerwärts besetzt erscheint, in Form lokaler Gewebewucherungen hervor (Fig. 71*a*, *b*). Die Flügelblättchen bleiben bis kurz vor der Entfaltung der Blüthe unverhältnifsmäfsig klein (Fig. 69*a* bei fl_1; das zweite fl_2 ist zu dieser Zeit auch nicht gröfser); sonst bietet ihre Ausbildung nichts Bemerkenswerthes.

Betreffend die Entwickelung von Ovar und Griffel, so habe ich die erstere hier nur soweit untersucht, um mich zu überzeugen, dafs sie von der bei andern Arten genauer studirten, keine Abweichungen bietet. In dem vertieften, schon frühzeitig unter die Kelchinsertion herabsinkenden Centrum der jungen Knospe sprossen in Form stumpfer Leisten die Scheidewände hervor, um sich rasch in der Mitte zu vereinigen. Nur das eine, mit Pet. 1 und 2 alternirende Fach erzeugt ein Ovulum; die beiden andern bleiben völlig steril und reduciren sich in der Folge auf schmale Spalten. Das Ovulum erscheint im Grunde des Fachs als ein sich nach aufsen neigendes Zäpfchen, an welchem demnächst 2 Integumente in der gewöhnlichen Folge sichtbar werden. In den Scheidewänden bilden sich grofse Septaldrüsen aus, über welche später noch einiges bemerkt werden soll. Der Griffel entsteht in Form dreier Protuberanzen, die mit den Scheidewänden alterniren und sich rasch miteinander vereinigen; die dem fruchtbaren Fach entsprechende Protuberanz überragt um ein weniges die beiden andern und wird in der Folge zum Obertheil der Narbe, während die beiden andern sich zu den Seitenlippen gestalten (vgl. hierzu Taf. VII Fig. 99—101).

Im Wesentlichen übereinstimmend verläuft der Entwickelungsgang von *Maranta bicolor* (Fig. 53–55) und dürfte überhaupt bei allen 2flügeligen Formen derselbe sein. Von Arten mit nur einem Flügelblatt untersuchte ich verschiedene *Calatheen* (*C. grandifolia, Warscewiczii, albicans*), sowie *Thalia dealbata*. Krone und Androeceum werden genau wie bei *Maranta*

sanguinea angelegt, nur unterbleibt die Bildung des zweiten, oberen Flügelblatts. Statt einer speciellen Schilderung verweise ich auf die Figuren 56—72 nebst Erklärung. Die Entwickelung des Ovars ist bei *Thalia* die nämliche wie bei *Maranta*; *Calathea* bildet in jedem der 3 Fächer ein Ovulum, sonst stimmt gleichfalls alles überein.

Vom Kelche erscheint bei *Thalia* das unpaare, nach aufsen hin gerichtete Blatt merklich später als die beiden andern; überdies tritt hier der ganze Kelch erst auf, wenn der zum Corollentubus werdende Kreiswall schon deutlich geworden ist (cf. Fig. 60—62). Es mag das mit der geringen Gröfse zusammenhängen, die der Kelch im ausgebildeten Zustande bei dieser Gattung besitzt. Corolle und Androeceum sind in der ersten Anlage bei allen Marantaceen, die ich untersuchte, zum Verwechseln ähnlich; auch gleicht sich im Allgemeinen der spätere Entwickelungsgang, namentlich möchte ich hervorheben, dafs überall die Anthere bis kurz vor der Entfaltung unverhältnifsmäfsig grofs ist (s. besonders Fig. 67, 72). Das Anhängsel des Kapuzenblatts entsteht jedoch, abweichend von *Maranta sanguinea*, bei den übrigen, soweit ich sie untersuchte, als seitlicher Auswuchs am Rande desselben (vergl. die Figg. 65—68 *c*); bei *Thalia* bilden sich zwei solcher Zipel übereinander (Fig. 64 *b*).

Die Unterschiede in Grund- und Deckblättern, welche *Calathea* und *Thalia* gegenüber *Maranta* bieten, interessiren uns an dieser Stelle zwar nur wenig, doch sei darauf hingewiesen, wie die 3kielige Bildung an den Grundblättern bei *Calathea* schon in frühester Jugend und zwar augenscheinlich infolge der bestehenden Druckverhältnisse Platz greift (Fig. 58). Zugleich sehen wir in dieser Figur, welche auf *Calathea albicans* sich bezieht, aufser den Gesammtdeckblättern der Blüthenpaare (den „Zwischenblättern“ *z*), auch noch Specialdeckblätter β für die einzelnen Blüthen jedes Paares, und rückwärts bei *v* für eine derselben ein Specialvorblatt. *Thalia* hat blos ein einziges Blüthenpaar in der Deckblattachsel, mit adossirtem, an den Ecken mehr gerundetem als gekieltem Grundblatt (Figur 59—61, *g*); das Zwischenblatt, das bei den Bereicherungszweigen der Inflorescenz noch vorhanden ist, wird an den Blüthenpaaren nur ausnahmsweise wahrgenommen.

Nochmals möchte ich an dieser Stelle auf die Kelchbildung zurückkommen. Die Aufeinanderfolge der drei Sepalen beim ersten Ent-

stehen war, wie wir sahen, nicht ganz zweifellos festzustellen, doch erschien bei *Thalia* das unpaar-seitliche Glied etwas später als die beiden andern, und von diesen erwies sich bei *Maranta sanguinea* und auch anderwärts das untere meist etwas geförderter als das obere. Hiernach die Kelchspirale bestimmt, so würde dieselbe vom vordern Sepalum zum hintern und dann zum unpaar-seitlichen gehen, in welcher Ordnung oftmals auch die Deckung stattfindet (cf. p. 40). Nun haben die Blüthen in den betreffenden Fällen entweder gar kein Special-Vorblatt oder dasselbe auf der gemeinsamen Rückseite; diesem stände mithin das erste Kelchblatt gegenüber. Bei *Maranta setosa* jedoch haben die Blüthen ihr Vorblatt, wie wir p. 34 sahen, auf der Commissuralseite, also adossirt und dabei 2kielig (Taf. III Fig. 35). Angenommen nun, dafs auch hier das erste Kelchblatt sich dem Vorblatt gegenüberstelle, so wird es an die Stelle, wo sonst Sep. 3 sich befindet, hinfallen; alles übrige dann entsprechend verschoben, so mufs die Stellung von Fig. 35 zu Stande kommen, jede Blüthe daher um 120° verschoben erscheinen, die linke Blüthe in rechtswendiger, die rechte in linkswendiger Drehung. Da diese Verschiebung nur bei adossirtem Vorblatt vorkommt, so sehe ich darin eine Unterstützung meiner obigen Annahme von der Succession der Kelchblätter in den gewöhnlichen Fällen; wenigstens dürfte dadurch erwiesen werden, dafs die normale Stelle von Sepalum 1 schräg nach vorn ist, während allerdings über die Stelle von Sep. 2 Zweifel bleiben. Da jedoch nach anderweitigen Erfahrungen das erste Kronenblatt gewöhnlich dem letzten Kelchblatt gegenüber sich bildet, so würde von Petalum 1 zurückgerechnet sich der Platz von Sep. 3 da ergeben, wo wir ihn angenommen haben[1]).

Die obige Untersuchung zeigte uns, dafs jedes Glied des Androeceums als selbständiges Blatt entsteht; von einem Dedoublement, wie Baillon es wollte, ist nicht die Rede. Baillon's Figuren sind überdies schon an sich unmöglich; das einzelne Flügelblatt von *Thalia* und *Calathea* soll nach denselben durch Spaltung der schräg nach hinten, über

---

[1]) Hiernach würden in meiner Darstellung über die Succession der Kelchblätter von *Canna* (Botan. Zeitung l. c.) die Plätze von Sep. 2 und Sep. 3 vertauscht werden müssen.

Pet. 3 gelegenen Anlage *sw* sich bilden; es hat aber seine Stellung gar nicht dort, sondern auf der Vorderseite zwischen den Petalen 1 und 2. Baillon's Irrthum ist augenscheinlich dadurch entstanden, dafs er die Einbuchtung, welche die Anlage des jungen Schwielenblatts als Beginn der zukünftigen Ausrandung zeigt (wenngleich nicht in so prononcirter Form, wie Baillon es abbildet), für ein Dedoublement angesehen hat. — Betreffend die sonstigen Einwände, welche Baillon gegen die Selbständigkeit jedes einzelnen Androeceumblättchens erhebt, so kann ich denselben viel Gewicht nicht zugestehen. Er sagt z. B., die einzelnen Glieder des Androeceums seien nicht genau den Theilen der Blüthenhülle superponirt; doch läfst sich dies nur für die fertige Blüthe bis zu einem gewissen Grade einräumen, im Jugendzustande ist die Superposition genau und die spätern Verschiebungen, wo sie überhaupt vorkommen, rühren von der petaloiden und ungleichseitigen Ausbildung der Blättchen her. Wenn Baillon ferner bemerkt, dafs die äufsern Staminodien oftmals von den innern gedeckt würden, während sie doch, wenn sie wirklich einen äussern Kreis vorstellten, ihrerseits die letztern decken müfsten, so ist daran nur so viel richtig, dafs in der That zuweilen der Antherensichtige Rand des Schwielenblatts zugleich über die Anthere und den anliegenden Rand des vorderen Flügelblatts hinweggreift[1]) (Fig. 40); doch ist dies einestheils nicht der gewöhnliche Fall, und sodann beweist ein derartiges Übergreifen von Randpartieen, die doch erst sehr spät zur Ausbildung gelangen, nichts gegen die Thatsache der ersten Entstehung, welche uns die Flügelblättchen stets und mit Entschiedenheit aufserhalb der 3 innern Glieder zeigt. Auch bleibt das obere Flügelblatt, wo es vorkommt, stets unbedeckt. — Wenn schliefslich Baillon aus der unsymmetrischen Gestalt der einzelnen Staminalblätter vermuthen zu dürfen glaubt, dafs es sich hier nicht um ganze, sondern um getheilte Organe handele, so ist darauf um so weniger Gewicht zu legen, als gerade die Flügelblätter symmetrische Ausbildung zeigen und zugleich eine ganz andere Gestalt, als diejenigen Blätter, durch deren Spaltung sie Baillon entstehen läfst. Doch will ich letztern Umstand nicht eben betonen, da eine ungleichartige Ausbildung auch statt hat bei der Anthere mit ihrem

[1]) Vergl. auch Körnicke, I. Abhandlung p. 317.

Anhängsel, dem einzigen Organ im Marantaceen-Androeceum, wo man von Dedoublement sprechen kann, namentlich dann, wenn Anthere und Anhängsel ganz von einander getrennt sind.

Die Schwierigkeiten, welche ich mir selbst durch Übertragung der aus der Entwickelungsgeschichte der *Canna*-Blüthe gewonnenen Anschauungen auf das Androeceum der eigentlichen Marantaceen bereitet habe[1]), lassen sich heben, wenn man die Entwickelungsgeschichte von *Canna* in anderem Sinne deutet, als ich es damals gethan habe. Denn an der Homologie der beiderseitigen Blüthenorganisationen kann allerdings nicht gezweifelt werden; wir haben bei *Canna* die nämlichen Theile, wie beim Marantaceen-Androeceum und in der nämlichen Stellung wie dort; die Unterschiede bestehen lediglich nur darin, dafs das Kapuzenblatt der Marantaceen bei *Canna* als Labellum ausgebildet ist, das Schwielenblatt die Gestalt eines Flügelblattes angenommen hat, und dafs dies letztere mit den äufsern Flügelblättern — deren bald 2 vorhanden sind, wie bei *Maranta*, bald nur 1 wie bei *Calathea* und *Thalia* — und auch mit dem fruchtbaren Staubblatt am Grunde ein Stück verwachsen ist. Diese Verwachsung aber ist es gerade, welche die Möglichkeit einer Umdeutung der von mir beschriebenen Entwickelungsgeschichte in einem, mit der obigen Darstellung übereinstimmenden Sinne zuläfst, ja sogar in Anbetracht der bei den Marantaceen so klar vor Augen liegenden Verhältnisse zur Nothwendigkeit macht. Vergleicht man nämlich meine Darstellung von *Canna* mit der oben für *Maranta* etc. gelieferten, so wird man völlige Übereinstimmung bemerken, bis auf den einen Umstand, dafs bei *Canna* die am Grunde verwachsenen Theile des Androeceums sich alle aus einer gemeinsamen Anlage herausmodelliren. Ich deutete dies damals als Spaltung; nach dem jedoch, was wir jetzt bei den Marantaceen kennen gelernt haben, ist es nichts anderes als congenitale Verwachsung. Bei Blattvereinigungen wird eine derartige gemeinsame Entstehung bekanntlich sehr allgemein beobachtet und liegt in der obigen Entwickelungsgeschichte auch darin vor Augen, dafs die am Grunde verschmolzenen Kronen- und Staubblätter mit einem gemeinsamen Kreiswall in die Erscheinung treten.

[1]) Botan. Zeitung l. c.

Es bleibt schliefslich noch das Verhalten der Gefäfsbündel in der Marantaceen-Blüthe zu besprechen, auf welches gestützt Van Tieghem zu einer ähnlichen Anschauung, wie Baillon, über die Constitution des Androeceums geführt wurde[1]). Zwar kann ich schon dem Grundgedanken Van Tieghem's nicht beipflichten, wonach Zahl, Gröfse und Anordnung der Gefäfsbündel die der zugehörigen Blätter bestimmen soll, sondern halte vielmehr das Umgekehrte für richtig; immerhin jedoch können unter Umständen aus dem Gefäfsbündelverhalten schätzbare Fingerzeige für die Deutung schwieriger Organisationen gewonnen werden.

Zunächst werde ich die Verhältnisse beschreiben, wie sie sich bei *Maranta leuconeura* E. Morr. (= *Mar. Massangeana* Hort.), also einer Form mit 2 äufsern Staminodien, darstellen. Vergl. dazu Taf. VI Fig. 73 — 80.

In das stumpf 3kantige Ovar (Fig. 73) treten in der Peripherie 12 Gefäfsbündel ein, von welchen 3 etwas stärkere ($s_1 s_2 s_3$) in den Ecken, 3 andere ($p_1 p_2 p_3$) in der Mitte der Seiten des Ovars ihren Platz nehmen, die übrigen 6 eine intermediäre Stellung zwischen den 6 ersteren erhalten. Alternirend mit diesen Primärbündeln trifft man weiter oben im Ovar noch 12 kleinere und nicht immer deutliche Bündelchen, über deren Herkunft ich mir nicht ganz klar geworden bin (Fig. 73). Das Innere des Ovars zeigt einen stärkeren Strang in der Raphe des (einzigen) Ovulums und noch einige schwächere rechts und links in der Umrandung jeder Septaldrüse.

Zu den am Gipfel des Ovars (Fig. 74) sich ablösenden, nach der oben angenommenen Spirale bezifferten und sich bei der dargestellten Blüthe in dieser Ordnung auch deckenden Kelchblättern $s_1 s_2 s_3$ gehen zunächst äufsere, schon oben im Ovar sichtbare Zweige der Eckenbündel als Mittelstränge, sowie Abzweigungen der benachbarten kleineren Bündel als Seitenstränge. Im centralen Theil bleiben zurück erstlich die 3 Bündel in der Mitte der Ovarseiten, in den Figuren nach der Ordnung der correspondirenden Petalen mit $p_1 p_2 p_3$ bezeichnet, und sodann, den Sepalen superponirt, eine Gruppe von je 2 oder 3 Bündeln, die sich mit den ersteren zusammen unter annähernd gleichen Abständen in einen

[1]) Anatomie comparée de la fleur l. c.

Kreis ordnen. Im Centrum des Ganzen, um den hier bereits sichtbaren engen Griffelcanal herum, bleiben von den innern Bündelchen zunächst noch 6 wahrnehmbar, zur Hälfte im Ungefähren vor den Kelchblättern, zur Hälfte mit ihnen alternirend. Letztere, gleich von Anfang an schwächer, erlöschen noch im Ovar selbst, die 3 episepalen bleiben erhalten, gehen in den Griffel und durchziehen denselben seiner ganzen Länge nach, wobei der über dem ersten Kelchblatt s_1 gelegene, der zugleich dem fruchtbaren Carpell entspricht, bedeutend kräftiger wird, als die beiden andern.

Durch die Kronröhre (Fig. 75), mit welcher wir den Griffel auf der Seite von Sepalum 1 verwachsen sehen, verlaufen die bezeichneten peripherischen Bündel anfangs ohne andere wesentliche Veränderung, als dafs die episepalen Gruppen $s_1 s_2 s_3$ sich collateral um 1 oder 2 Zweige vermehren, und dafs sodann die Bündel $p_1 p_2 p_3$ nacheinander in der Ordnung ihrer Ziffern nach aufsen hin je einen schwachen Zweig abgeben (Fig. 76). Man bemerkt hier auch, was übrigens bereits in Fig. 75 ersichtlich war, dafs die Bündel p_1 und p_2 merklich stärker werden, als alle andern.

Die sich aus dem Tubus absondernden Kronblätter (Fig. 77) erhalten als Mittelbündel die äufsern Zweige der zugehörigen p-Bündel, ihre seitlichen Stränge aus den benachbarten s-Gruppen; für das Androeceum verbleiben die drei Stränge $p_1 p_2 p_3$ und alternirend mit ihnen innere Zweige aller drei s-Gruppen, so zwar, dafs über s_2 und s_3 etwa 4, bei s_1 in der Regel nur 2 Bündel sich befinden, von welch letzteren der eine, stärkere genau mit Petalum 1 und 2 alternirt, während der schwächere nach p_2 hin gelegen ist (Fig. 78).

Die einzelnen Glieder des Androeceums werden nun von diesen Strängen in folgender Weise versorgt (vgl. Fig. 79, 80):

Die Anthere erhält das Bündel p_1, ohne dafs sich dies theilt; das Anhängsel, das bei vorliegender Art sehr schmal ist, bleibt bündellos $[p_1(st)]$.

Das Kapuzenblatt erhält als Mittelbündel den Strang p_2 und seitwärts rechts und links Zweiglein aus den hier angrenzenden s-Gruppen $[p_2(k)]$.

In gleicher Weise erhält das Schwielenblatt den Strang p_3 als Mittelbündel und als Seitenbündel ebenfalls Zweige aus den benachbarten beiden s-Gruppen [$p_3(sw)$].

Das Flügelblatt 1 wird von dem stärkeren der beiden Stränge aus der Gruppe s_1 versehen [$s_1(fl_1)$]; der schwächere war in das Kapuzenblatt gegangen. In gleicher Weise erhält der Flügel 2 den stärksten und zugleich am weitesten gegen p_1 vorgeschobenen Zweig aus der Gruppe s_2 [$s_2(fl_2)$]; in beiden Flügelblättern theilt sich der eintretende Strang demnächst collateral in mehrere Zweiglein.

In der Hauptsache übereinstimmend verhalten sich nun auch die übrigen Marantaceen, von denen ich, was Arten mit 2 äufsern Staminodien betrifft, noch *Maranta sanguinea*, von solchen mit 1 äufsern Staminodium *Calathea Warscewiczii* und *pacifica* Lind. et André, von Arten ohne äufsere Staminodien *Monostiche Hookeri* und *Marantopsis lutea* genauer untersucht habe. Es würde zu weit führen, alle Einzelheiten hier zu beschreiben; bei *Maranta sanguinea* besteht nur darin eine bemerkenswerthere Differenz von *M. leuconeura*, dafs auch das Antherenanhängsel ein Gefäfsbündel erhält, das sich aus der angrenzenden Gruppe s_1 abzweigt, und dafs die s-Gruppen etwas zahlreichere Bündelchen enthalten, als bei jener Art. Bei *Calathea* (Taf. VI Fig. 81—84) fehlt das Flügelblatt 2; die von der Gruppe s_2 beim Abgang des Androeceums noch vorhandenen Bündel, deren es bei *Calathea pacifica* etwa 4 sind, bei *Calathea Warscewiczii* nur ein einziges (Fig. 83, 84), gehen dann hier allesammt zum Schwielenblatt. Im Griffel bleiben, wie bei *Maranta*, nur 3 episepale Stränge erhalten; von denselben giebt jedoch der über Sep. 1 gelegene einen kräftigen Zweig nach aufsen hin ab, der sich etwas gegen p_1 hin verschiebt und gemeinsam mit den 3 andern den Griffel bis zur Narbe durchzieht. Dies auch von Van Tieghem bemerkte und von ihm als accessorisch bezeichnete Bündel finde ich überall bei *Calathea*, sonst aber nur bei *Monostiche* wieder, die indefs, wie wir später sehen werden, mit *Calathea* zu vereinigen ist. Dafs aufserdem *Calathea* im Ovar für jedes seiner 3 Ovula auch ein besonderes Raphebündel aufweist, im Unterschied von den blos 1eiigen *Maranten*, ist so zu sagen selbstverständlich; die Septaldrüsen werden von mehreren ganz schwachen Bündelchen eingerahmt.

Betreffend schliefslich die Gattungen *Monostiche* und *Marantopsis*, welche gar keine äufsern Staminodien oder Flügelblätter besitzen, so geht bei diesen die episepale Bündelgruppe s_1, welche sich sonst auf das untere Flügelblatt, den benachbarten Rand des Kapuzenblatts und eventuell auch in das Antherenanhängsel vertheilt, nur zu diesen beiden letzteren Gebilden, da eben das sonst zwischeninne liegende Flügelblatt fehlt (Fig. 85—88); im Übrigen stimmt *Marantopsis* mit *Maranta*, *Monostiche* mit *Calathea* überein.

Um es kurz zu recapituliren, so sind also nach dem Vorstehenden für das Androeceum der Marantaceen 3 epipetale und 3 episepale Bündel, resp. Bündelgruppen bestimmt. Erstere liefern die Medianstränge der 3 innern Staminalblätter, resp. beim fruchtbaren Stamen den Strang der Anthere; die 3 episepalen Gruppen gehen da, wo äufsere Staminodien fehlen, in die jeweils benachbarten Randparthieen der 3 innern Staminalblätter, beim fruchtbaren Stamen aber nur in dessen petaloides Anhängsel; wo äufsere Staminodien vorhanden sind, versorgen sie zugleich auch diese.

Aus einem solchen Verhalten ist nun allerdings zu schliefsen: einmal, dafs das Androeceum der Marantaceen nach dem gewöhnlichen 3+3-zähligen Monocotylentypus gebaut ist, und sodann, dafs die 3 Glieder: Anthere mit Anhängsel, Schwielenblatt und Kapuzenblatt, den innern Kreis repräsentiren. Dagegen liefert es keinen Anhalt für die Vorstellung, dafs die äufsern Staminodien, wo sie vorkommen, durch Spaltung von Schwielen- und Kapuzenblatt entstanden seien, sondern spricht vielmehr für die Annahme, dafs diese Theile selbständige, dem äufsern Staminalkreise angehörige Blätter repräsentiren. Denn sie werden, wie wir sahen, von Gefäfsbündeln der zugehörigen Sepalengruppen versorgt, und wenn Van Tieghem angiebt, dafs das einzelne Staminodium von *Calathea* seine Gefäfsbündel durch Abspaltung aus dem Bündel p_2 erhielte, während das zweite Staminodium der *Maranten* von dem Bündel p_3 aus versorgt würde, so ist dies eben der Punkt, in welchem ich Van Tieghem durch obige Darstellung zu berichtigen mich genöthigt sehe.

Nach allem Vorstehenden betrachte ich es als festgestellt, dafs die Ansicht vom Marantaceen-Androeceum, welche ich gleich Eingangs als

die nächstliegende bezeichnete, auch die der Natur entsprechende ist, dafs nämlich 2 dreizählige, unter sich und mit den vorausgehenden Kreisen alternirende Cyklen anzunehmen sind, von welchen der innere stets vollzählig, der äufsere aber entweder gänzlich unterdrückt oder nur mit 1 oder 2 Gliedern entwickelt ist. Dabei sind alle Theile zu petaloiden Blättchen verbildet, bis auf die eine Hälfte eines Gliedes des innern Kreises, welche eine halbe und somit monothecische Anthere darstellt.

Eine solche Structur des Androeceums findet sich im ganzen Pflanzenreiche blos bei *Canna*, sonst nirgends wieder. Die nächstverwandten *Zingiberaceen* haben zwar ebenfalls nur ein einziges fruchtbares, dem innern Kreise angehöriges Staubblatt, und die übrigen Glieder des Androeceums, soweit sie entwickelt sind, erscheinen petaloid verbildet; aber jenes Staubblatt ist beiderseits fruchtbar, mit normaler dithecischer Anthere. Die vierte und letzte Gruppe der *Scitamineen*, die der *Musaceen*, entfernt sich schon weiter, indem hier bekanntlich alle 6 Glieder des Androeceums entwickelt sind, eins als steriles Schüppchen oder Fädchen, die übrigen 5 fruchtbar. Reduction des Androeceums auf ein einziges fertiles Stamen findet sich dann noch, soweit Monocotylen in Betracht kommen, beim Gros der *Orchideen*, manchen *Gramineen* und *Cyperaceen*, bei *Philydrum* und vereinzelt noch anderwärts wieder; unter den Dicotylen begegnet sie bei den meisten *Vochysiaceen*, einigen *Caesalpinieen*, bei *Centranthus*, *Lopezia*, *Hippuris* und auch sonst noch in verschiedenen Familien; in allen Fällen jedoch ist das betreffende Staubblatt vollständig und mit dithecischer Anthere ausgestattet. Halbseitige Ausbildung von Staubblättern, mit monothecischer Anthere also und Sterilisirung der zweiten Hälfte, haben wir bekanntlich bei *Salvia*, verschiedenen *Acanthaceen*, *Selagineen*, in eigenthümlicher Art bei den *Cucurbitaceen* und auch sonst noch da und dort; eine ausgesprochene Petalisation der zweiten Hälfte, wie sie sich bei den *Marantaceen* und *Cannaceen* findet, begegnet jedoch meines Wissens ebenfalls nirgends wieder und erscheint daher für diese Gruppen als eine charakteristische Eigenthümlichkeit. Rechnen wir dazu noch die Asymmetrie jeder einzelnen Blüthe bei den Marantaceen und die zygomorphe Gestaltung der beiden Blüthen jedes Paares zu einander, so erhalten wir eine weitere Besonderheit der Familie; diese erscheint je-

doch auf die *Marantaceen* beschränkt, indem bei den *Cannaceen*, wie ich bereits früher gezeigt habe[1]), sämmtliche Blüthen der Inflorescenz ebenbildlich gleich sind.

VI. Die Bestäubung.

Eine so eigenthümliche und complicirte Blüthenstructur, wie wir sie im Obigen kennen gelernt haben, weist auf Besonderheiten im Bestäubungs-Mechanismus hin und in der That sind solche vorhanden. Auch besitzen wir darüber bereits einige Angaben von Gris, Hildebrand und eine etwas ausgeführtere Darstellung von Delpino[2]); obwohl ich denselben nur wenig hinzuzufügen habe, so mag es doch nicht ohne Interesse sein, das Verhalten an dieser Stelle auseinanderzusetzen.

Der Griffel bildet sich, wie wir sahen, sowohl bei den 3fächerigen und 3eiigen, als bei den 1fächerigen und 1eiigen Gattungen aus den Gipfeln aller 3 Carpelle. Desgleichen betheiligen sich alle drei an der Narbenbildung, aber in ungleicher Weise. Die über dem Sepalum 1 gelegene Carpellspitze (n_1 in den Figuren 89—101) wird zu einer Art Oberlippe, die allerdings meist nur wenig hervortritt; die Spitzen über den Sepalen 2 und 3 (n_2 und n_3) bilden Seitenlappen oder eine Unterlippe, wobei die Spitze n_3 mehr oder weniger hinter n_2 zurückzubleiben pflegt (cf. Fig 89—101 nebst den Erklärungen). Das Griffelende erhält dadurch eine ungleichseitige Beschaffenheit; sehr auffallend ist dieselbe bei *Thalia*, wo die aus der Carpellspitze 2 hervorgegangene Unterlippe sehr lang und tief herabgezogen wird, während die Spitze 3 sich auf einen kurzen Seitenzahn an ersterer reducirt (Fig. 92—94). Bei *Maranta* sind die drei Lappen des Griffelendes weniger ungleich (Fig. 99—101), doch übertrifft z. B. bei *Maranta bicolor* der zweite (n_2) die beiden andern sowohl an Länge als Breite und stellt sich gleichsam als eine Sei-

---

[1]) Botan. Zeitung l. c.

[2]) An den oben p. 4 angeführten Orten.

tenlippe dar (Fig. 89—91). *Calathea* und *Ischnosiphon* zeigen gewöhnlich nur eine einseitige Ausrandung oder Schiefheit der Narbe, zugleich unter deutlicherem Hervortreten der Oberlippe, die bei manchen Arten fast zungenförmig emporgezogen wird (cf. Fig. 95—98).

Entsprechend dem Umstande, dafs die beiden Blüthen jedes Blüthenpaares gegenläufig sind, so befindet sich auch die von dem Zurückbleiben des dritten Narbenlappens herrührende kleinere Lippe des Griffelendes in den beiden Blüthen auf entgegengesetzten Seiten und zwar bei der linken Blüthe links, bei der rechten rechts am Griffel, diesen von derjenigen Seite her betrachtet, mit welcher er dem Krontubus angewachsen ist und welche zugleich die convexe Seite seiner Krümmung bildet. Das Diagramm Fig. 108 wird dies Verhalten verdeutlichen; die Figuren 89—101 sind sämmtlich linken Blüthen entnommen.

Die Lappen des Griffelendes stellen nun nicht die Narbe selbst dar; diese liegt vielmehr in einer becken- oder trichterartigen, mit epithelartigem Gewebe ausgekleideten Vertiefung zwischen ersteren. Dorthin mufs also der Pollen gelangen, wenn er seine befruchtende Funktion erfüllen soll. Nun macht der Griffel etwas rückwärts von seiner Endigung eine scharfe Biegung und bildet hier einen knie- oder scheitelförmigen Vorsprung (Fig. 91, 96, 98, 101). Zwischen diesem und der Oberlippe ist öfter eine Abplattung wahrnehmbar, von Gris Platform genannt (Figur 94, 99, 101), und dieselbe endigt in manchen Fällen, z. B. bei *Thalia* (Fig. 94) und bei *Maranta sanguinea* (Fig. 100, 101), mit einer circumscripten Drüse *gl*, welche einen klebrigen Saft absondert, während bei gewissen *Calathea*-Arten der vorgezogene und etwas verdickte Rand der Oberlippe die Ausscheidung besorgt (Fig. 97, 98), und in wieder andern Fällen, z. B. bei *Maranta bicolor* (Fig. 90, 91) und *Calathea violacea* (Fig. 96), eine solche secernirende Stelle überhaupt nicht markirt ist[1]).

---

[1]) Körnicke möchte, im Widerspruch mit Gris, diese Drüse, resp. die ihr entsprechende Stelle des Griffelendes für die eigentliche Narbe halten; doch mündet einestheils der Griffelcanal im Grunde der oben erwähnten Vertiefung, anderntheils hat Gris in letzterer die Pollenkörner ihre Schläuche treiben sehen. Auch ist der Körnickeschen Ansicht nicht günstig, dafs bei Vornahme künstlicher Bestäubung durch Einführung einer Bleistiftspitze oder dergl., erst in die eine Blüthe, um den Pollen hier abzuholen, dann in eine andere, um ihn dort abzusetzen, der Pollen mit ziemlicher Regel-

Vor Entfaltung der Blüthe ist der Griffel noch wenig gekrümmt (von dem Knie am Scheitel abgesehen) und wird vom kapuzenförmigen Staminodium *k* (Fig. 102) und dem fruchtbaren Staubblatt *st* derart eingeschlossen, dafs nur die Narbe *n* zwischen beiden Theilen hervorschaut. Hierbei liegt die Anthere mit ihrer Bauchseite der Platform, resp. der dieser entsprechenden Stelle des Griffelendes an; sie öffnet sich jetzt, ebenfalls noch vor Entfaltung der Blüthe, und deponirt ihren Pollen an eben jene Stelle, wo derselbe durch seine Klebrigkeit haften bleibt und infolge des stattfindenden Drucks seine, hier allerwärts auffallend grofsen Körner in eine Schichte, meist sehr regelmäfsig neben einander, zu ordnen pflegt (Fig. 96, 105)[1]). In die Narbenöffnung selbst kann auf diese Art der Pollen nicht gelangen, um so weniger, als die vom Zurückbleiben des dritten Narbenlappens herrührende Ausbuchtung auf der der Anthere abgekehrten Seite liegt (Fig. 102, 108); nur zufällig und ausnahmsweise dürfte es geschehen, dafs einzelne Körner über den Rand der Narbe hinaus in deren Trichter gepreſst würden.

Wenn jetzt die Blüthe sich öffnet, so biegt sich das fruchtbare Stamen vom Griffel hinweg, bei manchen *Calatheen* zugleich die Anthere hinter dem petaloiden Anhängsel versteckend (Fig. 107); der Griffel jedoch bleibt für's Erste noch im Kapuzenblatt eingeschlossen, mit dem Scheitel in dessen oberer Wölbung festgehalten und infolge stärkeren Wachsthums seiner Rückseite bogenförmig gespannt. Auf die Gegenseite stellt sich das Schwielenblatt, sodafs im Ungefähren eine lippenartige Configuration entsteht; sind Flügelblätter vorhanden, so breiten sich dieselben mehr oder weniger nach aufsen (s. Taf. IV Fig. 42, Taf. VII Fig. 104). Im Grunde des Kronentubus wird, jedenfalls aus den Septaldrüsen, Nektar secernirt; der Zugang zu demselben führt nur zwischen Kapuzen- und Schwielenblatt hindurch. Hier aber streckt sich das ohr- oder hakenförmige Anhängsel des Kapuzenblatts vor (Fig. 104), derart,

---

mäfsigkeit in jene Vertiefung deponirt wird. Die Aufgabe der Drüse dürfte vielmehr, wie schon Delpino ausgesprochen hat, darin bestehen, durch Anschmieren des klebrigen Saftes an den Rüssel des besuchenden Insekts, diesen zum Mitnehmen des Pollens befähigter zu machen.

[1]) Vergl. auch die Abbildungen von Gris in Ann. Sc. nat. IV. Ser. vol. IX tab. 6 fig. 12 u. 17.

dafs ein eindringender, nicht allzu feiner Gegenstand nothwendig an dasselbe anstofsen mufs. Schon eine leichte Berührung genügt, die Kapuze ein wenig zu lüpfen, und sofort schlägt der Griffel elastisch hervor. Er schlägt auf das gegenüberstehende Schwielenblatt hinüber, klemmt sich zwischen dessen Schwielen oder, wenn dieselben eine Tasche bilden, mit dem Kopf in diese hinein und bleibt nun so fest angedrückt liegen (Fig. 106). Er wird dabei mehr oder weniger halbkreisförmig und die Narbenöffnung ganz nach unten gebogen; auch geschieht es nicht selten, dafs der Griffel mit dem Kopfe an dem Schwielenblatt vorbei fährt, ohne hier festgehalten zu werden, in welchem Falle er sich spiralig einrollt. Auf alle Fälle versperrt der Griffel nach seinem Losschlagen den Eingang zur Kronröhre; das Kapuzenblatt biegt sich mehr oder weniger zurück.

Vom Pollen, den die Anthere am Griffelkopf abgelagert hatte, kann bei dieser Bewegung nichts in die Narbenöffnung gelangen; er wird entweder auf dem Schwielenblatt abgesetzt, da wo der Griffelkopf aufschlägt (Fig. 105), oder an dem Gegenstand, der das Losschlagen veranlafste, falls der Griffelkopf denselben trifft. War nun etwa an diesem Gegenstand schon Pollen von einer andern Blüthe vorhanden, so wird derselbe beim Herabfahren des Griffels in die vorangehende Narbenöffnung eingestrichen (Fig. 91), der vom nachfolgenden Griffelkopf mitgebrachte Pollen aber an derselben Stelle wieder abgesetzt. Durch Einführung einer Bleistiftspitze kann man sich davon unschwer überzeugen, wenngleich das Experiment nicht immer mit gleicher Regelmäfsigkeit und Sicherheit gelingt. In der freien Natur sind es jedenfalls Insekten, welche die Bestäubung ausführen, doch ist darüber nur wenig bekannt[1]); der seltne Ansatz von Frucht in unsern Gewächshäusern dürfte sich aus dem Mangel geeigneter Bestäuber erklären. Dafs dennoch hin und wieder hier Fruchtbildung Statt findet, kann ebensowohl in vereinzeltem Insektenbesuch, als in einer, ja nicht absolut ausgeschlossenen Selbstbefruchtung seinen Grund haben.

---

[1]) *Thalia dealbata* soll in Italien, wo sie im Freien blüht, von Bienen besucht werden, nach Delpino; bei einer anderen Art beobachtete Fritz Müller in seinem Garten zu Blumenau in Brasilien (wo übrigens die Pflanze auch wild vorkommt) ebenfalls *Eucera*-artige Bienen als Bestäuber.

Durch den ganzen, vorstehend beschriebenen Mechanismus wird Selbstbestäubung verhindert oder doch sehr erschwert, Fremdbestäubung begünstigt. Wir sehen nun auch deutlich den „Zweck", der mit der eigenartigen Ausbildung der Androeceumblättchen verfolgt wird. Die Kapuze nebst dem Antheren-Anhängsel dient dazu, den Griffel bis zum Losschnellen festzuhalten[1]), das Öhrchen der ersteren, um das Losschnellen bei Berührung herbeizuführen; das Schwielenblatt soll den Griffelkopf zum Zweck des Verschlusses der Kronröhre nach stattgehabter Bestäubung festhalten und hat zu dem Ende entweder in toto eine dickliche, dem Drucke des Griffels Widerstand leistende Consistenz, oder ist mit besondern Vorsprüngen und Taschen ausgestattet, an, resp. in welchen der Griffelkopf festgehalten wird. Die Funktion der Flügelblättchen läfst sich dahin verstehen, dafs sie den anfliegenden Insekten einen Landungsplatz bieten, auch locken sie wohl durch ihre Gröfse und mitunter (z. B. bei *Maranta bicolor*) durch „Saftmale" an; wo sie fehlen oder sehr reducirt sind, müssen die Kronblätter ihre Funktion übernehmen. Die Ungleichseitigkeit des Narbenrandes schliefslich dürfte ebenfalls aus der sonstigen Blütheneinrichtung sich erklären lassen; wie Figur 108 ohne weitere Erläuterung verständlich machen wird, mufs nämlich beim Hinüberschnellen des Griffels zum Schwielenblatt die Narbe auf diese Art mit ihrer vollen Öffnung am Kapuzen-Anhängsel herstreichen, dort also, wo der das Losschnellen bewirkende Reiz stattfindet und wo bei Insektenbesuch gerade derjenige Körpertheil des Insekts getroffen wird, der von einem vorausgehenden Blüthenbesuche her mit Pollen behaftet war, letzteres in gleicher Weise, wie er jetzt, nach Passiren der Narbenöffnung und Einstreichen des Pollens in dieselbe, von dem nachfolgenden Griffelkopf von neuem mit Pollen versehen wird. Der bezügliche Körpertheil des Insekts dürfte wohl meist der Rüssel sein; Delpino spricht zwar auch von Sternum und Abdomen, doch ist der Pafs zwischen Schwielen- und Kapuzenblatt,

[1]) Das Antheren-Anhängsel kann allerdings dieser Aufgabe nur nachkommen, wo es ansehnlicher entwickelt ist, in welchem Falle es sich auch mitunter (z. B. bei *Maranta arundinacea*) wie eine zweite Kapuze um die erste zusammenschliefst (vielleicht daher die Angabe Bentham-Hooker's vom Vorkommen zweier kapuzenförmiger Staminodien?); wo das Anhängsel, wie bei *Maranta bicolor* und den meisten *Calatheen*, sich auf einen schmalen Zahn oder Saum reducirt, dürfte es funktionslos sein.

wo das Auslösen des Griffels erfolgen muſs, im Allgemeinen so eng, daſs ein nur mittelgroſses Insekt seine Brust oder gar sein Abdomen nicht hinein zwängen kann, oder doch nicht anders, als daſs der Griffel schon vorher losschlüge.

Ob der Griffel auch ohne fremde Intervention aus der Kapuze herausschnellen kann, weiſs ich nicht mit Sicherheit zu beantworten; starke Erschütterung kann es indeſs bewirken. Doch dürfte hierdurch Selbstbestäubung nicht veranlaſst werden, da die Narbenöffnung früher am Schwielenblatt aufschlägt, als der den Pollen mitbringende Griffelkopf. Gris meint zwar, daſs durch die rasche Bewegung der Pollen fortgeschleudert werden und so auch in die eigene Narbe gelangen könne; indeſs vermag ich mir dies nicht so recht vorzustellen und überdies ist der Pollen so klebrig, daſs er fest am Griffelkopfe haften bleibt. Und wenn Gris bei *Maranta sanguinea* durch Schütteln der Inflorescenz einigen Erfolg für den Fruchtansatz bemerkt haben will, so hebt er doch selbst hervor, daſs andere Blüthenstände auch ohne diese Procedur Früchte gemacht hätten; es muſs sonach dahin gestellt bleiben, ob nicht beiderseits etwa schon in der Knospe Selbstbestäubung oder vielleicht später ein unbemerkter Insektenbesuch stattgefunden hatte.

Weiter als bis zur Bestäubung habe ich ebenso, wie meine Vorgänger, den Befruchtungsakt nicht verfolgen können. Das Material erwies sich zu schwierig. Spontaner Fruchtansatz fand zu selten und zu vereinzelt statt und die künstlich bestäubten Blüthen fielen mir alle ab. Letzteres möchte den Argwohn erwecken, daſs in den obigen Angaben über den Bestäubungsproceſs vielleicht doch etwas Wesentliches versehen wäre. Ich will dies nicht für absolut unmöglich halten; doch kann ich mir die Verhältnisse nicht anders zurechtlegen als geschehen. Auch habe ich nicht in Erfahrung gebracht, daſs andere mit künstlicher Bestäubung hier etwa glücklicher gewesen wären; von Bastarden finde ich nur einen einzigen erwähnt[1]), zwischen *Maranta eximia* Regel und *M. VandenHeckei* Verschffit. (beides eigentlich *Calathea*-Arten), ohne daſs etwas Näheres über das Zustandekommen desselben bekannt wäre. Hier bleibt demnach noch eine Lücke auszufüllen.

---

[1]) Bei W. O. Focke, die Pflanzen-Mischlinge p. 383.

VII. Die Frucht.

Wir sahen schon im V. Abschnitt, dafs das Ovar bei allen Marantaceen aus 3 Carpellen besteht, welche bei einem Theil der Gattungen sämmtlich fruchtbar sind, während bei einem andern Theil nur das über dem ersten Kelchblatt gelegene ein Ovulum hervorbringt. Es lassen sich aber immer drei, durch vollständige Scheidewände von einander getrennte Fächer nachweisen; bei den 3eiigen Gattungen sind dieselben einander gleich (Taf. VII Fig. 117), bei den 1eiigen werden die beiden sterilen Fächer auf enge, oft nur mit Hülfe des Mikroskops erkennbare Spalten reducirt (Taf. VI Fig. 73); selten, wie z. B. bei *Phrynium parviflorum*, erhalten sie nahezu dieselbe Weite, wie das fruchtbare Fach (Taf. III Fig. 34)[1]).

Die Scheidewände entstehen, wie gewöhnlich, in Gestalt leistenförmiger, sich im Centrum mitsammen vereinigender Sprossungen aus der Ovarwand. Doch zeigen sie mit letzterer im ausgebildeten Zustand oft nur an einer schmalen Stelle in der Mitte ihres Querschnitts noch Zusammenhang, gleichsam als ob sie sich rechts und links von der Ovarwand abgespalten hätten (Fig. 117). Wenn man die Verbindungsstellen übersieht, so kann man, wie es bei Körnicke geschehen ist, nicht umhin, die Scheidewände für selbständige, vom Centrum des Fruchtknotens ausgehende Bildungen (die Körnicke „Placentarkörperchen“ nannte) anzusehen. Dafs im Übrigen kein wirkliches Abspalten von der Ovarwand vorliegt, sondern die Erscheinung nur durch plötzliches Anschwellen der Scheidewände unmittelbar an ihrer Ursprungsstelle zu Stande kommt, bedarf kaum der Erwähnung.

Die Scheidewände enthalten bei sämmtlichen Marantaceen je eine Septaldrüse[2]). Auf dem Querschnitt erscheint dieselbe, je nach der

---

[1]) Schon von Körnicke, Marantac. Prodr. I p. 349, constatirt.

[2]) Vergl. dazu A. Brongniart, Mémoire sur les glandes nectarifères de l'ovaire dans diverses familles des plantes monocotylédones, Ann. sc. nat. IV Sér. vol. II (1854) p. 5ff.

Länge und Breite der Scheidewand, von runder bis länglicher Form; sie wird rechts und links von einem oder mehreren schwachen Gefäfsbündeln flankirt und aufserhalb derselben mitunter noch von einem Kranze rundlicher, mit einem dunkleren Inhalt erfüllter Zellen umsäumt. Ihre sonstige Beschaffenheit entspricht ganz der Darstellung, welche Brongniart für *Canna* geliefert hat[1]); sie zeigen in der Mitte einen in der Richtung der Scheidewand verlaufenden Spalt, dessen Ränder durch Vorspringen der begrenzenden Zellen undulirt erscheinen; letztere sind stark in die Quere gestreckt und mit hellem, durchscheinendem Nektar erfüllt, der zur Blüthezeit in die Spalte ausgeschieden wird und dieselbe dadurch mehr weniger erweitert. Diese Drüsen durchziehen die Septa der ganzen Länge nach, verjüngen sich nach oben und münden schliefslich mit engen, leicht zu übersehenden Ausführungsgängen in den Grund der Blumenröhre[2]). Sie zeigen sich schon in ganz jungen Ovarien, deren Scheidewände sich kaum in der Mitte erreicht haben; der Spalt in ihrer Mitte rührt davon her, dafs die beiden, das Septum zusammensetzenden Carpellplatten an der betreffenden Stelle nicht mitsammen verwachsen[3]).

Beim Austrocknen des Ovars pflegt das weiche saftige Gewebe der Septaldrüsen mehr oder weniger zu verschwinden; die dadurch entstehenden Höhlungen sind zuweilen für wirkliche Fächer des Fruchtknotens gehalten worden.[4])

Aus dem Fruchtknoten entwickelt sich eine, mit wenigen Ausnahmen nicht über $1\frac{1}{2}$ *cm* Länge erreichende Frucht; der Kelch nebst den vertrocknenden innern Theilen bleibt dabei stehen (Fig. 109 etc.) oder fällt zuletzt hinweg, bei *Phrynium dichotomum* scheint dies schon ziemlich frühzeitig zu geschehen (Fig. 120). Die Gestalt der Frucht variirt vom Kugligen (*Phrynium dichotomum*, Fig. 120, *Thalia dealbata* u. a.) durch Tonnen- und Birnform (*Maranta*, *Marantopsis*, *Calathea*, Fig. 109, 111)

---

[1]) l. c. p. 18 tab. 4 fig. 1, 2.

[2]) Die Gänge liegen innerhalb der kleinen, mit den Septen correspondirenden Gefäfsbündel, welche man auf Querschnitten im obern Theil des Ovars sieht (cf. Taf. VI Fig. 74, 82) und welche dann im Grunde der Kronröhre erlöschen.

[3]) Vergl. dazu eine im Erscheinen begriffene Dissertation von P. Grafsmann über die Septaldrüsen.

[4]) Z. B. von Lemaire bei *Maranta spectabilis*, Jard. fleur. IV t. 401.

zum Langgestreckten (*Ischnosiphon*, Fig. 113); enthält sie 3 oder 2 Samen, so erscheint sie durch Vorwölben derselben mehr oder weniger 3—2knöpfig (*Calathea*, *Phrynium capitatum*, *Phr. brachystachyum* u. a., Fig. 109). Das Pericarp zeigt bald mehr fleischige Consistenz, bald ist es leder- oder krustenartig (*Maranta*, *Phrynium dichotomum* etc.), bei *Calathea* und *Ischnosiphon* meist schwach pergamentartig und im Trocknen leicht zerbrechlich, bei *Thalia* hautartig dünn. Bei 3eiiger Anlage des Ovars kommen gewöhnlich alle 3 Ovula zur Reife; Fehlschlagen eines oder zweier derselben wird nur gelegentlich angetroffen, bei *Phrynium dichotomum* geht jedoch aus dem 3eiigen Ovar regelmäfsig eine blos 1samige Frucht hervor.

Um näher in die Details der Fruchtbildung einzugehen, sind meine Untersuchungen wegen der verhältnifsmäfsigen Seltenheit von Früchten, sowohl in den Herbarien als in den Gewächshäusern, nicht umfassend genug; auch hat sich mir dabei eigentlich nichts von besonderem Interesse ergeben. Nur über das Aufspringen der Früchte möchte ich noch einiges bemerken.

In manchen Fällen bleibt die Frucht dauernd geschlossen (*Phrynium dichotomum* u. a. Arten dieser Gattung) oder zerbricht zuletzt in unregelmäfsige Stückchen (das hautartige Pericarp von *Thalia*). Meist jedoch findet, wenn auch mitunter erst sehr spät, eine gesetzmäfsige Dehiscenz statt, und zwar immer mit Klappen vom Scheitel her. Bei 3samigen Früchten erfolgt dieselbe loculicid in der gewöhnlichen Form (*Calathea*, *Phrynium capitatum* u. a., Fig. 109*b*[1]). Enthält die Frucht nur 1 Samen, so ist die Dehiscenz zwar gleichfalls fachspaltig, doch mit mehreren Modificationen. Im einfachsten Falle entstehen 3 gleiche und vollständige Klappen (*Ischnosiphon laxus*), oder aber es ist eine derselben schmäler als die beiden andern und oftmals auf einen linearen Streifen reducirt (*Ischnosiphon obliquus*, Fig. 113, *Ischn. leucophaeus*, *ovatus* u. a. Arten dieser Gattung). Die schmale Klappe liegt dabei immer auf

[1]) Auch in der afrikanischen Gattung *Trachyphrynium* Benth. soll die 3- oder 2samige Frucht bis zum Grunde mit 3, resp. 2 Klappen aufspringen (Bentham und Hooker, Gen. plant. III p. 652); ob dies jedoch ebenfalls loculicid geschieht, ist mir nicht bekannt geworden.

der Rückseite des Samens, da wo sich ursprünglich die sterilen Fächer nebst dem Complex der 3 Scheidewände befinden. Übergänge zwischen den beiden Fällen, wie sie z. B. bei *Ischnosiphon Arouma* begegnen, machen es wahrscheinlich, dafs auch die schmale Klappe, geradeso wie die zwei breiten, aus den beiden benachbarten Hälften zweier differenter Carpelle — hier würden es die beiden sterilen sein — zusammengesetzt ist. Eine dritte Modification treffen wir bei *Marantopsis lutea* (Fig. 111) bei *Maranta Tonckat*, *arundinacea*, *sanguinea*[1]) u. a.; sie dürfte überhaupt charakteristisch für diese beiden Gattungen sein. Die Klappen haben wieder eine gleiche oder annähernd gleiche Breite, aber zwei derselben trennen sich nur zur Hälfte oder mitunter auch gar nicht von einander, während die dritte tiefer und nicht selten bis zur Basis hinabreicht (Fig. 111 *a*, *b*). Von den beiden ersteren Klappen gehört die eine der Rückseite des Samens an und ist bei ungleicher Breite die schmälere (entspricht der schmalen Klappe der oben erwähnten *Ischnosiphonen*); die andern, wie auch die tiefer getrennte, liegen rechts und links nach vorn. Dies verschiedene Verhalten der Klappen ist schon vorher in der Fruchtknotenwand ersichtlich, indem die superficiellen Furchen, welche die späteren Dehiscenzstellen markiren, neben der vollständigeren Klappe tiefer eindringen, als zwischen denjenigen beiden, die sich weniger von einander sondern (Fig. 111 *c*). Im Übrigen kommt es auch bei *Ischnosiphon* vor, dafs die schmale Klappe nicht vollständig von einer der breiteren abgelöst wird.

Noch bleibt zu bemerken, dafs bei den 1samigen Früchten die beiden sterilen Fächer nebst dem Complex der 3 Scheidewände, welche im jugendlichen Ovar noch ziemlich ansehnlich sind, in der Reife durch die vorwiegende Entwickelung des Samens ganz zusammengedrückt und auf eine schmale, mitunter kaum merkliche Leiste reducirt werden, die im Innern der Fruchtknotenwand hinaufläuft (Fig. 111 *b*, *c*) und bei stärkerer Ausbildung durch ihren Druck wohl eine Raphe-ähnliche Furche an dem Samen hervorbringen kann.

---

[1]) Für *Maranta sanguinea* nach den Angaben von Gris, Ann. sc. nat. IV Ser. vol. XII p. 212 t. 14 p. p.

VIII. Der Same.

Über die Samenbildung der Marantaceen liegen aufser in den, Eingangs dieser Abhandlung genannten Schriften, einige Angaben von Schleiden und Vogel vor[1]) und ganz kürzlich hat auch Fritz Müller zu Blumenau in Brasilien einen einschlägigen Aufsatz veröffentlicht[2]).

Im Jugendzustande sind die Samen überall in dieser Familie sehr uniform, späterhin zeigen sie jedoch bemerkenswerthe Verschiedenheiten. Die Structur der Ovula kann durch die Figuren 115—117 (Taf. VII) illustrirt werden. Sie stehen, wie schon früher bemerkt, stets einzeln in den Fächern, sind vom Grunde aufrecht, mit ihrem Rücken nach der Axe hin, mit dem Körper nach aufsen gewendet[3]) („apotrop" nach J. G. Agardh's Terminologie) und halten in ihrer Form die Mitte zwischen dem Anatropen und dem Kamptotropen (Fig. 115, 116*a*). Ein eigentlicher Funiculus fehlt, das Ovulum ist an der Basis lediglich in einen kurzen, dicken Stiel verschmälert. Integumente sind 2 vorhanden, von denen das äufsere dicker, das innere dünner ist; letzteres macht ein Stückchen rückwärts von der Mikropyle eine kreisförmig um den Nucellus herumlaufende Einbuchtung. Die Chalaza liegt etwa in halber Höhe; das Gefäfsbündel der Raphe schliefst dort mit stumpfem Ende ab.

Der aus diesem Ovulum erwachsende Same variirt mit der Gestalt der Frucht vom Kugeligen zum Langgestreckten (vergl. Fig. 109—122); bei 3- oder 2samigen Früchten erscheinen die einander zugewendeten Seiten der Samen entsprechend abgeplattet, die freien Aufsenseiten pflegen mit stumpfer Kante vorzuspringen (Fig. 109*b*). Auch die einzelständigen Samen von *Maranta*, *Marantopsis* und *Ischnosiphon* zeigen sich auf der, gegen die sterilen Fächer hingewendeten Seite (ihrer Rückseite) abgeflacht oder doch minder convex als auf der gegenüberliegenden (Fig.

---

[1]) Schleiden und Vogel, über das Albumen, Nov. Act. Nat. Car. vol. XIX pars II (1842) p. 57 t. 40 p. p.

[2]) Fritz Müller, Kosmos, VII. Jahrg. (1883) p. 277 ff. t. 1 p. p.

[3]) Fritz Müller l. c. nennt im Widerspruch mit der üblichen Terminologie die Aufsenseite den Rücken, die innere die Bauchseite.

111*c*, 113*c*); bei den gleichfalls einzelständigen Samen von *Thalia* und *Phrynium dichotomum* ist dies weniger oder gar nicht zu bemerken (Fig. 121, 122). Am Scheitel sind sie bei *Maranta* und *Marantopsis* gewöhnlich abgestutzt (Fig. 112), bei *Calathea* und *Ischnosiphon* mehr oder weniger nach rückwärts vorgezogen (Fig. 110*c*); an der Basis befindet sich in den meisten Fällen ein Arillusartiges Gebilde, über das nachher noch specieller die Rede sein soll. Die Aufsenseite zeigt sich oft von mehr oder weniger regelmäfsigen Längsfurchen durchzogen (*Maranta, Marantopsis, Ischnosiphon laxus, Phrynium dichotomum* u. a.; Fig. 112, 118, 119, 121); bei *Calathea* sind es meist Querrunzeln (Fig. 110), bei *Ischnosiphon obliquus* und *leucophaeus* zahlreiche kurze und ziemlich regelmäfsig gestellte Querfurchen (Fig. 113*b*). Die Testa ist von krustiger Beschaffenheit, ihre Farbe im Trocknen grau oder schwärzlich, ohne oder mit nur schwachem Glanz; im frischen Zustand erschien sie in den wenigen Fällen, die mir vorgelegen haben, braun, der Arillus, der im trocknen Zustand überall eine bräunliche Farbe zeigt, gelblich weifs[1]). Im Innern zeigen die Samen einen weifsen, mehligen Eiweifskörper vom Charakter des Perisperms[2]), und in einem hippocrepischen Canal desselben (dem Embryosacke) den gleichfalls hippocrepisch gebogenen Embryo, der einen cylindrischen, am Radicular-Ende etwas verdickten, am Cotyledonar-Ende meist verdünnten Körper darstellt[3]).

Das Radicular-Ende des Keimlings stöfst unmittelbar an die Testa an, die an der betreffenden Stelle ein, dem Radicular-Ende entsprechendes kreisförmiges Stück zu einer Art Deckel differenzirt (von Gris „Embryostège“ genannt) und dessen Rand zu einer kurzen Scheide um die Radicula emporzieht (Fig. 110*c*, 112*c*, 114, 116, 121, 122). Einen ähnlichen Deckel findet man auch bei *Canna* und *Musa*; er wird hier beim Keimen von dem austreibenden Embryo abgesprengt und dasselbe dürfte denn auch bei den *Marantaceen* der Fall sein. Wie ein Vergleich der Figuren 116*a* und *b* mit Fig. 110*c* verständlich machen wird, ent-

---

[1]) Bentham u. Hooker, Gen. plant. III p. 650, sagen von *Maranta*, dafs der „Arillus exterior“, d. h. wohl der nach aufsen gerichtete Theil des Arillus, grün sei.

[2]) Cf. Schleiden und Vogel l. c.

[3]) Bei trocknen Samen liegt derselbe so lose im Embryosack, dafs er beim Durchschneiden leicht herausfällt.

steht dies Gebilde lediglich aus dem, durch die oben erwähnte Kreisfalte abgegrenzten Vordertheil des innern Integuments; die Kreisfalte wird, durch überwiegendes Wachsthum des hinterliegenden Nucellar-Gewebes, tiefer und enger, bildet eine den Scheitel des Embryosacks umfassende Duplicatur (Fig. 116 *b*) und diese wird dann, durch Differenzirung ihres Gewebes gegen die äufsere Partie der Testa hin, zu der erwähnten Scheide, der mittlere, gerade über dem Embryosack gelegene Theil zum Deckel.

Aus den Figuren 116 und 110 *c* ist zugleich ersichtlich, wie der Arillus zu Stande kommt. Es ist derselbe keine eigentliche Neubildung, sondern der fleischig gewordene Basaltheil des Ovulums. Die fleischige Umbildung greift gewöhnlich einerseits bis zur Chalaza und noch etwas über dieselbe hinaus, andererseits bis etwa zu der Region, wo das innere Integument seine Einfaltung macht. Alles, was von hier an abwärts und zugleich aufserhalb des innern Integuments gelegen ist, wird zum Arillus einbezogen und auch vom innern Integument noch der, das äufsere Integument durchsetzende Mikropylarschnabel; man sieht daher, besonders deutlich auf jüngeren Zuständen, sowohl das Gefäfsbündel der Raphe, als den Mikropylarkanal durch den Arillus sich hindurchziehen (Fig. 116 *a*, *b*; Fig. 110 *c*).

Von diesem fleischigen Basaltheil des Samens werden nun ganz regelmäfsig im Verlaufe des Reifens noch zwei, nach rückwärts gerichtete Fortsätze oder Anhängsel entwickelt. Bei *Ischnosiphon* und gewissen *Maranten*, z. B. *M. Cuiabensis*, stellen dieselben ganzrandige, bei *Marantopsis* und den meisten Arten von *Maranta* fransig- oder fingerartig gelappte Öhrchen dar (Fig. 113 *b*, 112); bei *Calathea* verlängern sie sich zu schmal dreieckigen Zipfeln, welche kreuzweise oder schräg über einander liegen (Fig. 110); bei gewissen *Maranten*, wie *M. setosa* und *Luschnathiana*[1]), werden sie zu langen, schmalen Bändern, welche parallel neben einander an der Rückseite des Samens hinaufsteigen und bei gröfserer Länge noch über den Scheitel hinweggreifen (Fig. 118, 119). In der Gattung *Thalia*

[1]) Auch bei Fritz Müller's „*Marantacee* mit weifsgestreiften Blättern aus dem Affenwinkel bei Blumenau", s. Fritz Müller l. c., Fig. 25—39.

wird hiergegen der Arillus sehr reducirt (Fig. 122*a*) und bei gewissen *Phrynium*-Arten, wie z. B. *Phr. dichotomum*, gar nicht mehr ausgebildet (Fig. 121)[1]).

Es ist von vorneherein nahe liegend, dafs dieser Arillus bei der Ausstreuung der Samen eine Rolle spielen mufs, und Fritz Müller hat für einige Fälle gezeigt, in welcher Weise dies geschieht. Bei *Calathea* (bei Fr. Müller *Phrynium* genannt) wird durch die, bei voller Reife sich elastisch zurückkrümmenden Lappen des Arillus die noch geschlossene Frucht an der Basis abgesprengt, zwischen den Deckblättern hervorgetrieben und dann aufserhalb derselben zum Öffnen gebracht; bei *Maranta* und *Marantopsis* geschieht, nach meinen eigenen Beobachtungen, das Öffnen der Früchte, die sich hier meist aufserhalb der Deckblätter befinden, zuerst und der Arillus treibt dann durch seine Federkraft den Samen hinaus. Die nur schwache oder mangelnde Ausbildung des Arillus bei *Thalia* und *Phrynium dichotomum* dürfte damit zusammenhängen, dafs hier überhaupt die Früchte nicht aufspringen; doch fehlt der Arillus auch bei *Phrynium capitatum*, dessen Früchte sich 3klappig öffnen.

Wir müssen nochmals in das Innere des Samens zurückkehren. Das Ovulum, sahen wir, ist halb ana-, halb kamptotrop, der fertige Embryo aber zeigt sich hufeisenförmig gekrümmt. Dies rührt davon her, dafs sich das Ovulum nach der Befruchtung wesentlich nur in kamptotroper Form weiterbildet; der Vergleich der Figuren 116*a*, *b* und 110*c* wird dies deutlicher machen, als Worte es könnten. Durch diese kamptotrope Fortbildung wird bewirkt, dafs die Chalaza in den Nucellus vordringt, indem sie von dem, sich besonders auf der Rückseite vergröfsernden Nucellus gleichsam überwallt wird (s. Fig. 116*b*); sie stellt zuletzt einen, in den meisten Fällen schlank keulenförmigen Fortsatz dar, der sich vom Grunde der Testa aus zwischen die Schenkel des Embryo bis zu halber Höhe des Samens oder darüber erhebt (s. Fig. 110*c*, 112*c*, 114

---

[1]) Bei dem afrikanischen *Thaumatococcus Danielli* Benth. wird der Arillus in Bentham-Hooker's Gen. plant. l. c. als „crassus, mucilaginosus, siccitate durus nitidissimus, semen omnino involvens" beschrieben, bei gewissen *Phrynium*-Arten aus der Gruppe der *Subbaccatae* als „in vivo mucilaginosus, seminis dimidium obtegens". Beide Vorkommnisse sind mir nicht aus Autopsie bekannt und ich mufs es dahin gestellt sein lassen, wie sie zu Stande gebracht werden.

etc.). Im frischen Zustande ist dieser Fortsatz mit Gefäfsbündelgewebe, namentlich Spiralgefäfsen erfüllt; beim Trocknen schrumpft dasselbe zusammen und der Fortsatz stellt sich als einen Canal dar, der nur noch mulmig-faserige Gewebsreste enthält.

Bei *Calathea* und *Ischnosiphon*, soweit hier Samen untersucht werden konnten, bleibt dieser „Perispermkanal", wie er von Gris genannt worden ist, völlig einfach; bei *Maranta* jedoch, *Marantopsis* und bei *Phrynium* theilt er sich gewöhnlich unterhalb des Embryo in zwei gabelartige, mit letzterem gekreuzte Zweige, zwischen welchen der Embryo sich hindurchbiegt. Der Querschnitt an der Biegungsstelle giebt dann ein Bild wie Fig. 121 *e*, in welchem man rechts und links vom Embryo die Durchschnitte der beiden, bei *Phrynium* flachgedrückten, bei den übrigen mehr cylindrischen Gabelzweige sieht; etwas weiter abwärts ist der Kanal noch einfach (Fig. 121 *d*). Ein Längsschnitt durch den Samen in der Ebene des Keimlings zeigt uns natürlich ebenfalls nur einen einfachen Kanal (Fig. 121 *b*), bei einem Längsschnitt senkrecht zum Embryo wird die Gabel sichtbar (Fig. 121 *c*). Bei *Thalia* endlich theilt sich der „Kanal" gleich über der Basis in zwei cylindrische Schenkel, welche sich rechts und links neben den Embryo stellen, mit diesem parallel aufsteigen und sich auch wieder mit ihm zurückbiegen, sodafs man auf Querschnitten, die beide Schenkel des Embryo treffen, 4 Kanäle zu Gesichte bekommt (Fig. 122 *c*), auf einem medianen, wie auch auf dem transversalen Längsschnitt aber nur ein kurzes Kanalstück an der untersten Basis (Fig. 122 *b*). Ich habe die Entwickelungsgeschichte dieser gespaltenen Chalazen wegen Materialmangels nicht verfolgen können; sie läfst sich aber kaum anders vorstellen, als dafs die Chalaza, ähnlich wie der Embryosack, activ in das Nucellargewebe vordringt, unter früherer oder späterer Bildung zweier Schenkel, d. h. Lokalisirung des Wachsthums rechts und links an ihrem Scheitel. Hiermit stimmt auch das Wenige überein, was Gris über die Bildung der „Perispermkanäle" bei *Thalia dealbata* mitgetheilt hat[1]). Aktives Vordringen der Chalaza dürfte im Übrigen auch wohl dort statthaben, wo der Perispermkanal einfach bleibt.

Gespaltene Chalazen in der Form, wie sie bei den einschlägigen

[1]) Bulletin de la Société botanique de France vol. VII (1860) p. 875.

Marantaceen vorliegen, sind mir sonst im Pflanzenreiche nicht bekannt geworden; die einfachen „Perispermkanäle“ haben jedoch bei den *Centrospermen* und anderwärts häufige Analoga. Einigermafsen vergleichbar sind auch die kamptotropen Früchte der *Menispermaceen*, nur dafs bei diesen das reifende Ovar die kamptotrope Krümmung vollzieht und der sich zwischen die Schenkel des Samens eindrängende Fortsatz von der Ovarwandung ausgeht[1]). Noch möchte ich darauf aufmerksam machen, dafs auch die oben beschriebene Entstehung des Arillus, durch fleischige Umbildung der ganzen Samenbasis, einschliefslich der untern Partie des äufsern Integuments und des Mikropylarschnabels des innern, ein eigenthümlicher Vorgang ist, der wenige Analoga haben dürfte.

---

[1]) Vergl. Eichler, Versuch einer Charakteristik der natürlichen Pflanzenfamilie *Menispermaceae*, Denkschr. der k. bayer. botan. Gesellschaft zu Regensburg vol. V pars I (1864) p. 6, 34.

B. Zur Systematik.

Die Systematik der Marantaceen, speciell ihre generische Gliederung, hat immer viel Schwierigkeiten gemacht, theils weil sich die Gattungen habituell nicht sehr scharf gegen einander abheben, theils weil man sich zu ausschliefslich an die Charaktere der Blüthen hielt und die übrigen unbeachtet liefs. Vor Körnicke (1858) war der Zustand geradezu chaotisch; kaum eine Gattung war kenntlich umschrieben, alles lief unter den verschiedensten Namen durcheinander. Körnicke gebührt das Verdienst, wenigstens insoweit Ordnung geschaffen zu haben, als er seine Gattungen mit präcisen Charakteren versah und die Arten mit Consequenz und auf genaue Untersuchung hin darunter vertheilte. Freilich hat er damit nicht bewirken können, dafs die Confusion in den nachfolgenden Publicationen, sowie in botanischen Gärten und den Katalogen der Handelsgärtner, ein Ende genommen hätte; hier wird auch heutzutage noch, mit Ausnahme etwa nur von *Thalia dealbata*, die Jedermann gelten läfst, alles entweder unter *Maranta* zusammengeworfen, oder bestenfalls unter *Maranta*, *Phrynium* und *Calathea* vertheilt, ohne dafs man jedoch, wie es scheint, sich viel Sorge um die eigentlichen Unterschiede dieser Gattungen und damit um die Richtigkeit der getroffenen Bestimmungen machte.

Körnicke gab nachstehende Disposition der von ihm unterschiedenen Gattungen:

I. Ovar 1eiig.
- A. Äufsere Staminodien 2 . . . . *Maranta* L.
- B. „ „ 1.
  - a. Kronröhre sehr kurz und weit; Anthere frei (vom Anhängsel). Frucht oval, häutig, nicht aufspringend; Samen stumpf-gerundet *Thalia* L.
  - b. Kronröhre sehr lang und eng; Anthere bis zur Mitte mit dem Anhängsel verwachsen; Frucht länglich, am Scheitel aufspringend; Samen oben spitzeckig . . . *Ischnosiphon* Kcke.
- C. Äufsere Staminodien 0 . . . . *Marantopsis* Kcke.

II. Ovar 3eiig (ausgenommen *Phrynium parviflorum* Roxb.).
- A. Äufsere Staminodien 2 . . . . *Phrynium* Willd.
- B. „ „ 1 . . . . *Calathea* G. F. W. Meyer.
- C. „ „ 0 . . . . *Monostiche* Kcke.

Wie man sieht, ist diese Eintheilung einfach und klar; man kann auch alles danach unterbringen. Nur sind die Gattungen, zu welchen sie führt, theilweise nicht natürlich. Körnicke hat eben auch zu ausschliefslich die anthologischen Charaktere berücksichtigt. Einestheils vermag ich *Marantopsis* und *Monostiche* nicht als selbständige Genera anzuerkennen, anderntheils werden unter *Maranta* sowohl, als unter *Phrynium*, heterogene Typen zusammengefafst. In beider Hinsicht befinde ich mich in Übereinstimmung mit der neuesten Bearbeitung der Familie in dem so eben erschienenen Schlufsbande von Bentham und Hooker's Genera plantarum; *Marantopsis* wird hier zu *Maranta*, *Monostiche* zu *Calathea* gebracht, *Maranta* aber in 3 Gattungen zerlegt (*Maranta* L., *Stromanthe* Sond., *Myrosma* L. fil.), und *Phrynium* in 4 (*Phrynium* Willd., *Clinogyne* Salisb., *Trachyphrynium* Benth., *Thaumatococcus* Benth.)[1]). Hierbei hat Bent-

[1]) Die Gattung *Marantochloa* A. Gris (Bull. Soc. bot. Franc. VII (1860) p. 320), mit nur einer Species, *M. Comorensis* Ad. Br., von der Insel Réunion, ist von Bentham

ham aufser den Charakteren von Blüthe und Frucht wesentlich noch die Inflorescenzen in Betracht gezogen[1]).

Indefs auch Bentham's Eintheilung kann ich nicht in allen Stücken folgen. Dabei mufs ich jedoch die 4 letztgenannten, aus Körnicke's *Phrynium* gebildeten Gattungen, welche sämmtlich der alten Welt angehören, aufser Betracht lassen, da zu einer Kritik derselben das mir zur Verfügung stehende Material bei weitem nicht ausreicht; ich werde mich vielmehr auf die amerikanischen Formen beschränken, die allesammt in den übrigen Gattungen einbegriffen sind. Letztere erscheinen zugleich ausschliefslich amerikanischen Ursprungs, bis auf 2 (mir nicht bekannte) Arten von *Calathea*, die nach Bentham ihre Heimath im tropischen Westafrika haben sollen.

Zunächst gebe ich hier einen Schlüssel der Gattungen (also nur der amerikanischen), die ich meinestheils zu unterscheiden vermag, und werde dann zu einer näheren Besprechung derselben übergehen.

Clavis generum americanorum.

A. Ovarium 1ovulatum.
  a. Staminodia externa 2, rarius nulla.
    I. Corollae tubus elongatus. Bractearum series opposito-distichae. Caulis ramosus, foliis ad nodos solitariis, fere semper homotropis . . . . . I. *Maranta* L.
    II. Corollae tubus brevissimus, amplus. Bractearum series plus minusve unilaterales (dorsiventrales).
      1. Plantae caulescentes. Folia antitropa, ad nodos bina plurave. Bra-

übersehen worden. Nach der Beschreibung stimmt sie, bis auf den kürzeren Kronentubus, mit *Clinogyne* Benth. überein und müfste, wenn sie sich etwa als zugehörig zu derselben erweisen sollte, die Priorität vor *Clinogyne* haben.

[1]) Ich spreche von Bentham allein, weil die Bearbeitung der *Marantaceen* nur von ihm herrührt, ohne Mitwirkung Hookers's; cf. Bentham, on the joint and separate work of the authors of the Genera plantarum, Linnean Society's Journal vol. XX (1883) p. 308.

cteae membranaceae, deciduae, plq. coloratae. Staminodia externa saepius parva v. nulla . . . . . II. *Stromanthe* Sond.

2. Caulis varius. Folia antitropa. Bracteae conspicue unilaterales, imbricatae, pergamaceae, persistentes, florum paria 4—2 foventes. Staminodia externa petaloideo-dilatata . . . . III. *Ctenanthe* Eichl. (n. g.)

3. Plantae acaules, scapis nudis v. 1 foliatis. Folia homotropa. Bracteae conspicue unilaterales, membranaceae, deciduae v. rarius persistentes, florum pari uno tantum instructae. Staminodia externa praecedentis . . . . . IV. *Saranthe* (Kcke.) Eichl.

b. Staminodium externum 1. Folia constanter homotropa.

1. Tubus corollae brevissimus. Bracteae deciduae. Staminodii cucullati appendix duplex. Fructus indehiscens. Chalazae processus in crura 2 hippocrepica divisus . V. *Thalia* L.

2. Tubus corollae elongatus. Bracteae persistentes. Staminodii cucullati appendix simplex. Fructus trivalvis. Chalazae processus rectus indivisus . . . . . VI. *Ischnosiphon* Kcke.

B. Ovarium 3ovulatum. Staminodium externum 1, raro nullum. Corollae tubus elongatus. Folia homotropa . . . . . VII. *Calathea* G. F. W. Meyer.

I. *MARANTA* L.

Diese Gattung muſs sich auf den Typus von *Maranta arundinacea* L. gründen, der einzigen Art, welche Linné unter dem Namen *Maranta* aufführt. Es schlieſsen sich daran diejenigen Arten der Körnicke'schen Section *Eumaranta*, welche vom Autor (l. c.) unter der Rubrik A) durch einen „tubus corollae longiusculus" charakterisirt werden; die Arten der Rubrik B) mit „tubus corollae brevissimus" bleiben ausgeschlossen.

Die Gattung charakterisirt sich zunächst durch ihren Wuchs. Über der Bodenlaube wird ein Stengel gebildet mit lauter 1blättrigen Knoten und mehr weniger reichlicher, oft aus den Achseln sämmtlicher Blätter erfolgender Verzweigung[1]). Die Blätter sind der Regel nach homotrop, rechtsgerollt und rechts-schmal; nur bei einer einzigen Art, der *Maranta Ruiziana* Kcke., habe ich sie antitrop gefunden. Die Pflanze stimmt sonst so vollständig mit den andern überein, daſs ich mich nicht entschlieſsen kann, sie auf dies eine Merkmal hin — obwohl bei allen übrigen Gattungen Constanz in der Art und Weise der Blattrollung besteht — von ersteren abzutrennen.

Ein Zwischenblatt ist weder an den Laub-, noch an den Inflorescenz- und Blüthenzweigen vorhanden; es folgt an ersteren auf das Grundblatt sofort die Laubformation, das unterste Laubblatt dem Grundblatt mehr weniger genau superponirt.

Die Inflorescenzen erscheinen terminal an Stengel und Zweigen und stellen an sich einfache, aber oft durch sichelartig gestellte Nebenzweige aus dem Winkel des obersten Laubblatts bereicherte Ähren von Blüthenpaaren dar. Letztere stehen ebenfalls sichelartig zu 2—4 in den Winkeln der zweizeilig geordneten, nicht oder nur wenig dorsiventralen, persistirenden Brakteen, deren Zahl zwischen 1—8 (meist 2—5) variirt; auſserdem ist stets noch ein Terminalpaar vorhanden. Die beiden Blüthen der Paare haben ungleiche Specialstielchen und einen, zur Blüthe-

[1]) Daſs oben p. 9 gesagt wurde, bei 1blättrigen Knoten fände regelmäſsig aus allen Achseln Verzweigung Statt, ist ein Versehen; es geschieht allerdings sehr häufig, doch bei manchen Arten auch nur aus einem Theil der Blätter.

zeit die Braktee oft überragenden gemeinsamen Stiel; Specialdeckblätter sind nirgends, Specialvorblätter nur gelegentlich vorhanden (oft z. B. bei *M. arundinacea* an der untern Blüthe).

Über die Beschaffenheit von Blüthen, Früchten und Samen habe ich dem, was durch Körnicke und Andere bereits bekannt ist, nichts Wesentliches zuzusetzen. Das unterscheidende Merkmal der Blüthen gegenüber den 3 folgenden Gattungen liegt, wie bereits oben im „Schlüssel" hervorgehoben wurde, in der bedeutenderen Länge des Corollentubus, der den Kelch immer mehr oder weniger überragt; dabei pflegt er an der Basis etwas schief oder gekniet zu sein. Aufserdem sind die äufsern Staminodien hier immer ansehnlich entwickelt und in Form breiter, petaloider Flügel über die innern emporgehoben; bei den andern Gattungen, die wir von der Körnicke'schen *Maranta* abtrennen, kommt dies nur vereinzelt vor, der Regel nach überragen hier die äufsern Staminodien die innern nur wenig oder nicht. In der Beschaffenheit des Schwielen-Staminodiums finde ich noch einen, indefs nicht ganz constanten Unterschied insofern, als bei den 3 folgenden Gattungen dies Blättchen innerwärts einen, vom Antherensichtigen Rande meist schräg nach der Gegenseite herablaufenden, oft 2lappigen Kamm zeigt, während bei *Maranta* (in unserm Sinne) dieser Kamm entweder gerade herabläuft (z. B. bei *M. arundinacea*) oder ganz fehlt (*M. bicolor*).

Gegenwärtige Umgrenzung von *Maranta* stimmt im Wesentlichen mit der in Bentham-Hooker's Genera plantarum überein; nur mufs *Marantopsis* Kcke., welche Bentham als Synonym einrechnet, ausgeschlossen und zu *Stromanthe* gebracht werden, wie dort gezeigt werden soll.

Ich lasse nun noch eine Charakteristik der Gattung in botanischem Latein und die Aufzählung derjenigen Arten folgen, die ich aus Autopsie als sicher hierhergehörig bezeichnen kann.

MARANTA Linn. (*Gen. pl. p. 331 n. 826, anno 1737; Koernicke Prodr. II p. 32, quoad sectionis* Eumaranta *partem A; Benth. et Hook. Gen. pl. III p. 649, excl.* Marantopside *Kcke.*) Corollae tubus calyce longior, basi saepe gibbus v. subgeniculatus. Staminodia exteriora 2 reliquis longiora, late petaloidea, labelliformia; staminodium cucullatum auricula simplici latiuscula deflexa; staminodium callosum crista interna unilaterali, v. ecristatum. Staminis fertilis appendix brevis v. longior, antherae non adnata. Ovarium 1ovulatum, loculis 2 minimis vacuis; stigma lateraliter oblique bilabiatum. Fructus obli-

que obovoideus, pericarpio carnoso v. coriaceo, tarde imperfecteque trivalvis. Semen trigono-subrotundum, vertice truncatum, testa longitrorsum rugosa, arillo brevi integro v. fimbriato-lobulato, chalazae intra perispermium processu recto simplici v. breviter bicruri. — Herbae caulescentes ramosae, foliis ad nodos solitariis fere semper homotropis (dextrorsum convolutis et in latere dextro angustioribus), mesophyllis[1]) ad omnes ramificationes, etiam inflorescentiae, deficientibus. Inflorescentiae in caule ramisque terminales simulatque e foliis summis axillares, simpliciter spiciformes; bracteae opposito-distichae, persistentes, florum paria 4—2 foventes, rachi insuper florum pari solitario terminata. Pedicelli communes in florum paribus evoluti, pedicellis specialibus inaequilongis v. altero deficiente; prophylla („Grundblätter") bicarinata; mesophylla nulla, etiam bracteae bracteolaeque speciales plq. deficientes.

Species mihi cognitae:

1. *Maranta arundinacea* L. (Kcke. Prodr. II p. 34)[2]).
2. „ *indica* Tuss. (Kcke. 35). Vix a praecedente diversa.
3. „ *protracta* Miq. (Kcke. 36).
4. „ *divaricata* Rosc. (Kcke. 36).
5. „ *gibba* J. E. Smith (Kcke. 37).
6. „ *noctiflora* Rgl. et Kcke. (Kcke. 37).
7. „ *cordata* Kcke. (l. c. 39).
8. „ *phrynioides* Kcke. (l. c. 40).
9. „ *Pohliana* Kcke. (l. c. 44).
10. „ *Ruiziana* Kcke. (l. c. 45).
11. „ *foliosa* Kcke. (l. c. 47).
12. „ *bicolor* Ker. (Kcke. 48).
13. „ *leuconeura* E. Morr. Belg. hortic. 1875 p. 172 t. 9 (= *M. Massangeana* hort.).
14. „ *Kerchoveana* E. Morr. Belg. hort. 1879 t. 5 (suadente cl. Regel in Gartenflora 1850 p. 179 forsan varietas antecedentis).

Omnes hae species in America tropica patriam habent, duabus quidem (*M. arundinacea* et *M. indica*) in antiquo orbe etiam provenientibus, sed forsitan, quum rhizomatis gratia, feculam „Arrow-root" dictam praebentis colantur, ibidem e cultura aufugis.

Obs. *Maranta Friedrichsthaliana* Kcke., planta Guatemalensis, a cl. Koernicke inter *M. phrynioidem* et *M. Pohlianam* posita, in collectionibus mihi suppetentibus non extat. — *Maranta cuspidata* Rosc., species Africana, a cl. Koernicke dubitanter prioribus adsociata, teste cl. Bentham ad *Clinogynem* pertinet et forte eadem est ac *Cl. filipes* Benth. (Benth. et Hook. Gen. pl. III. 651).

---

[1]) Nomine „mesophylla" illa folia salutamus, quae inter prophyllum dorsale „Grundblatt" et folia frondosa forma vaginarum occurrere possunt et quae supra in textu germanico „Zwischenblätter" appellavimus. Nomen quidem „mesophyllum" jam alio sensu in usu est, ad significandum parenchyma foliorum, sed hoc loco perperam intelligi nequit.

[2]) Literaturam et synonymiam illarum specierum, ad quas Koernicke, Monographiae Marantacearum Prodromus (vel abbreviatione „Kcke.") citatur, hoc loco, quum in opere illo perfecte jam tractata sit, negligimus. Idem etiam in generibus sequentibus fiat.

II. *STROMANTHE* SOND.

Den Typus dieser Gattung bildet die in den Gewächshäusern als *Maranta sanguinea* verbreitete Pflanze, auf welche im J. 1849 Sonder das Genus *Stromanthe* gründete. Es gruppiren sich um dieselbe mehrere andere Arten, welche von Körnicke theilweise mit ersterer zusammen in seiner *Maranta*-Section *Stromanthe* aufgeführt, theils in eine besondere Gattung *Marantopsis* gebracht werden, sowie noch eine Species aus der Section *Eumaranta* (*Maranta Tonckat* Aubl.).

Die Differenzen von *Stromanthe* gegenüber *Maranta* sollen sowohl in der rispigen Inflorescenz mit gefärbten, zuletzt abfälligen Brakteen liegen, als in der kurzen weiten Kronröhre und der geringeren Entwickelung der beiden äufsern Staminodien; Bentham stellt darauf hin *Stromanthe* als selbständige Gattung wieder her. Es sind jedoch noch weitere Unterschiede vorhanden.

Schon der Wuchs gewährt eine charakteristische Differenz. Während bei *Maranta* die Blätter des entwickelten Stengels immer einzeln an den Knoten stehen, sind sie bei *Stromanthe* zu zweien oder mehreren an denselben vereinigt; nur die obersten, unmittelbar der Inflorescenz vorausgehenden Blätter stehen auch einzeln. Die Zweige, wo solche überhaupt gebildet werden, kommen dabei nicht aus den Achseln aller Blätter, sondern nur aus den 1 oder 2 untersten der einzelnen Aggregationen. Die Blätter sind ferner constant antitrop. Zwischenblätter finden sich bei gewissen Arten (*Str. sanguinea*, *lutea*) wohl an den Laub- und bei letzterer oft auch an den Inflorescenzzweigen, nicht jedoch bei den Blüthenpaaren; bei den übrigen fehlen sie allerwärts.

Die Inflorescenzen, terminal an Stengel und Zweigen und, wie bei *Maranta*, durch Nebenzweige aus den Winkeln der obersten Laubblätter bereichert, zeigen öfters eine rispige Zusammensetzung, indem die untern Hochblätter statt der Blüthenpaare Bereicherungszweige entwickeln (*Str. lutea* u. a.), oder, wie bei *Str. sanguinea* und *Schottiana*, Bereicherungszweige und Blüthenpaare zugleich, erstere dann die obern, letztere die untern Auszweigungen der Sichelgruppen darstellend (vgl. Taf. II Fig. 24). Durch Wiederholung dieses Processes an den Secundanaxen kann, wie

z. B. bei *Str. sanguinea*, die Inflorescenz sehr reich verzweigt werden; bei *Str. Tonckat* und *Porteana* bleibt sie jedoch gewöhnlich einfach und bei *Str. Schottiana* findet meist nur an der Basis eine schwache Verzweigung Statt.

Die Hochblätter zeigen nur geringe, bei *Str. lutea* jedoch deutlichere, einseitige Convergenz (Dorsiventralität); sie sind meist gefärbt, roth oder orange, bei *Str. Tonckat* nach Roscoe's Abbildung jedoch auch grün, und sind früher oder später abfällig, auch bei *Str. Porteana*, wo es Körnicke zweifelhaft war. Die Zahl der in ihren Achseln enthaltenen Blüthenpaare beträgt meist mehrere (2—6) in medianer Sichel, bei *Str. lutea* jedoch nur eins. Gemeinsame und Specialpedicelli sind vorhanden, doch bei *Str. lutea* nur kurz; Specialdeck- und Specialvorblätter fehlen allerwärts. Dafs auch die Zwischenblätter in den Blüthensicheln fehlen, wurde oben schon erwähnt; die Grundblätter sind 2kielig. Alle Verzweigungen des Blüthenstandes schliefsen mit terminalem Blüthenpaar.

Die Merkmale von Blüthe und Frucht mögen aus der unten folgenden Charakteristik der Gattung ersehen werden. Die äufsern Staminodien bieten eine Stufenreihe. Bei *Stromanthe Tonckat* sind sie, wie bei den ächten *Maranten*, petaloid und gröfser als die innern; Körnicke zieht daher diese Art zu der Section *Eumaranta*, von der sie jedoch durch ihre 3blättrigen Stengelknoten, die antitropen Blätter und ihre kurze weite Kronröhre abweicht und sich als eine ächte *Stromanthe* erweist[1]). Bei *Stromanthe Hjalmarssoni*, die Körnicke selbst zu dieser Gruppe rechnet, sind die äufsern Staminodien nach Körnicke's Beschreibung zwar schon reducirt, aber immer noch etwas gröfser als die innern; bei *Str. sanguinea* und *Porteana* werden sie jedoch schmal und klein, und bei *Str. lutea* und *Schottiana* fehlen sie ganz. Letztere beide Arten wurden daraufhin von Körnicke zur eigenen Gattung *Marantopsis* erhoben; da jedoch sonst kein Unterschied von den übrigen *Stromanthe*-Arten besteht, die habituelle Übereinstimmung aber so grofs ist, dafs

---

[1]) Von den beiden andern Arten, welche Körnicke mit *Maranta Tonckat* zusammen in die zweite Gruppe seiner Section *Eumaranta* mit „corollae tubo amplo brevissimo" stellt, gehört die eine, *Maranta Klotzschiana* Kcke. (aus Brasilien), wohl besser zur Gattung *Saranthe*; die andern, *M. Blumei* Kcke. (aus Java), ist nach Bentham (Gen. pl. III. 650) zu dessen Gattung *Clinogyne* zu rechnen.

man Mühe hat, z. B. *Stromanthe Porteana* und *Marantopsis Schottiana* überhaupt zu unterscheiden, und da schliefslich obige Abstufungen in der Entwickelung der äufsern Staminodien jene Differenz nicht allzu belangreich erscheinen lassen, so halte ich es für geboten, *Marantopsis* mit *Stromanthe* zusammenzuziehen. Nicht unerwähnt möge dabei bleiben, dafs bei *Strom. Porteana* mir Blüthen vorgekommen sind, bei denen eins oder das andere der äufsern Staminodien fehlte, wenn mich nicht das hier allein disponible Herbar-Material getäuscht hat.

Die kürzlich von Jorissenne in der Belgique hortic. 1882 p. 201 tab. 8 aufgestellte Gattung *Kerchovea* fällt mit Körnicke's *Marantopsis* und daher mit *Stromanthe* zusammen; die einzige Species, *Kerchovea floribunda*, ist identisch mit *Str. Schottiana*[1]).

Auch hier lasse ich eine lateinische Charakteristik der Gattung, nebst Aufzählung ihrer sichern Arten folgen.

STROMANTHE Sonder (*Hamburger Gartenzeitung V p. 225, anno 1849; Benth. et Hook. Gen. pl. III 650, incl.* Marantopsis *Kcke.* — Marantae *sect.* Stromanthe, *sectionis* Eumarantae *species, et genus* Marantopsis *Koernicke Prodr. II p. 54 et 97.* — Kerchovea *Jorissenne in Belgique horticole 1882 p. 201 tab. 8*). Corollae tubus brevissimus amplus basi aequalis. Staminodia exteriora 2 interioribus longiora v. saepius abbreviata angusta v. nulla; staminodium cucullatum auricula simplici deflexa v. ascendente; staminodium callosum intus crista plq. obliqua, saepius inaequaliter biloba instructum. Staminis fertilis appendix antherae non adnata eamque superans. Ovarium stylusque *Marantae*; stigma apice glandula instructum. Fructus et semen *Marantae*, valvis pericarpii binis plg. altius cohaerentibus, chalazae processu ad apicem constanter bicruri. — Herbae caulescentes plq. ramosae, foliis ad nodos, saltem inferiores, binis pluribusve (ad 8), antitropis, ramis ubi adsunt ex inferioribus nodorum axillis 1—2 tantum provenientibus, mesophyllis nunc evolutis, saepius nullis. Inflorescentiae in caule ramisque terminales simulatque e foliis summis axillares, paniculato-ramosae v. rarius simplices. Bracteae obscure v. rarius manifeste dorsiventraliter distichae, plq. coloratae, citius tardiusve delabentes. Florum paria in bractearum axillis 6—2 v. rarius 1, pedicello communi pedicellisque specialibus (subinde perbrevibus) instructa, bracteis bracteolisque specialibus semper deficientibus, prophyllis dorsalibus bicarinatis, mesophyllis nullis.

Species mihi visae:

1. *Stromanthe Tonckat* Eichl. (*Maranta Tonckat* Aubl., Kcke. Prodr. II. 49)[2]).
2. „ *sanguinea* Sond. (*Maranta sang.* Kcke. 56).
   Var. *spectabilis* (*Maranta spect.* Kcke. l. c.).

---

[1]) Bentham, Gen. pl. III p. 1226, zieht sie zu *Stromanthe Porteana*, von welcher sie jedoch durch das gänzliche Fehlen der äufsern Staminodien abweicht.

[2]) Cf. adnotationem 2 in p. 77.

3. *Stromanthe lutea* Eichl. (*Maranta lutea* Jacq., *Marantopsis lutea* Kcke. 97).
4. „ *Porteana* A. Gris (*Maranta Port.* Kcke. 57).
5. „ *Schottiana* Eichl. (*Marantopsis Schottiana* Kcke. 99; *Kerchovea floribunda* Joriss. Belgique hortic. l. c.).

Omnes hae species in America tropica endemicae sunt.

Obs. *Maranta Hjalmarssoni* Kcke., ex Honduras, ab auctore *Stromanthes* sectioni adscripta, mihi non suppetit. — *Stromanthe Lubbersiana* E. Morr., Belgique horticole 1882 p. 21 tab. 1 (= *Phrynium Lubbersianum* hort. Makoy), ob folia antitropa et ad nodos bina plurave congesta, verisimiliter hujus generis est, sed flores adhuc incogniti. — *Stromanthe setosa* A. Gris, Bull. Soc. bot. France VI (1858) p. 348, ad *Ctenanthem* transponenda est. — *Stromanthe eximia* (Aut.?), a cl. Regel in Gartenflora 1878 p. 103 sub *Maranta* commemorata, mihi incognita est. — *Stromanthe amabilis* E. Morr., Belgique horticole 1875 p. 271 t. 15—17 fig. 2, statu sterili tantum cognita, forte ad *Stromanthem Porteanam* ducenda est, cui folii forma et colore haud absimilis.

III. *CTENANTHE* n. gen.

Unter diesem Namen, gebildet aus κτείς, κτενός = Kamm, und ἄνθη = Blüthe, fasse ich eine Anzahl Arten zusammen, die bei Körnicke unter der *Maranta*-Section *Saranthe*, bei Bentham in der Gattung *Myrosma* stehen und welche von *Stromanthe* hauptsächlich durch ausgeprägt dorsiventrale, ährige Inflorescenzen mit derben, stehenbleibenden Brakteen sich unterscheiden. Da die Brakteen gewöhnlich dicht gedrängt, dachziegelig einander deckend und mit abstehenden Enden versehen sind, so erhalten dadurch die Ähren ein kammartiges Ansehen (cf. Taf. II Fig. 21), worauf der Gattungsname hindeuten soll. Den Körnicke'schen Sectionsnamen *Saranthe* will ich für diejenigen Arten reserviren, welche bei Körnicke in der ersten Abtheilung der Untergattung stehen; der Name *Myrosma*, den Bentham braucht, bezieht sich ursprünglich auf eine Art, die ich zu *Saranthe* bringe.

Die Blätter sind auch hier constant antitrop. Im Wuchs finden sich Verschiedenheiten: bald wird ein Laubstengel entwickelt und dann mit mehrblättrigen Knoten, wie bei *Stromanthe* (so bei *Ct. pilosa*, *Steudneri* und oft auch bei *Ct. setosa*); bald kommt nur ein Blüthenschaft zu Stande mit 1 oder 2, an der Inflorescenz stehenden Laubblättern (*Ct. Kummeriana*, *Luschnathiana*). Zwischenblätter sind sowohl an den Laub-, als

an den Inflorescenzzweigen vorhanden, bei letzteren stets nur 1, an den Laubzweigen zuweilen auch 2 und 3 (*Ct. pilosa*).

Die Blüthenstände stellen also kammförmige, ausgeprägt dorsiventrale Ähren dar, meist einfach und nur durch Nebenzweige aus dem Winkel des obersten Laubblatts bereichert, zuweilen indefs auch durch Verzweigung aus den 1 oder 2 ersten, alsdann beträchtlich vergröfserten Hochblättern der Hauptaxe (*Ct. setosa*). Alle Ähren sind mit ihrer Convergenz- (Bauch-) Seite nach einer und derselben und zwar nach der Seite der schmalen Blatthälften hingewendet (cf. p. 30). An der Basis der Inflorescenzzweige ist, wie oben schon bemerkt, stets ein Zwischenblatt entwickelt, welches die sichelartige Weiterverzweigung einleitet; in den Sicheln der Blüthenpaare, die in den Achseln der nach dem Zwischenblatt folgenden Brakteen auftreten, fehlen Zwischenblätter durchaus und sind nur die adossirten 2kieligen Grundblätter vorhanden. Auch hier schliessen die Ähren (überall?) mit einem terminalen Blüthenpaare ab, in welchem die untere Blüthe, wie es scheint ziemlich regelmäfsig, mit einem Deckblatt versehen ist (was auch bei *Stromanthe lutea* u. a. Arten dieser Gattung zuweilen beobachtet wird; s. Taf. III Fig. 28).

Die Brakteen haben eine derbe, im Trocknen fast pergament- oder lederartige Beschaffenheit und bei den lebend gesehenen Arten eine grüne Farbe; aus breiter, die Rachis fast umfassender Basis ziehen sie sich meist in eine kurze stumpfe Spitze aus und falten sich mehr weniger eng um ihre Blüthen zusammen. Sie bleiben dauernd stehen.

Die Zahl der Blüthenpaare beträgt 4—2. Sowohl gemeinsame als Specialpedicelli werden kaum oder gar nicht entwickelt, so dafs die Blüthen nur wenig zwischen den Brakteen hervorragen; dagegen erscheinen öfters Specialvorblätter an einer oder beiden Blüthen der Paare und auch zuweilen ein Specialdeckblatt (gelegentlich z. B. bei *Ct. Luschnathiana*).

Die äufsern Staminodien sind stets entwickelt und breit-petaloid, doch nicht viel gröfser als die innern; die übrigen Merkmale der Blüthe stimmen mit *Stromanthe* überein. Die Frucht zeigte in den, allerdings nur wenigen Fällen, in welchen sie vorlag (*Ct. Luschnathiana* und *setosa*), ein dünneres Pericarp, als in den beiden vorigen Gattungen; der Samen war mit gröfserer Regelmäfsigkeit gefurcht und höckerig; desgleichen bot der Arillus eine Differenz, indem er sich in zwei schmale, am

Rücken des Samens hinaufsteigende Bändchen auszog (cf. Taf. VII. Fig. 118, 119). Da dieselben offenbar dazu dienen, den Samen zwischen den eng zusammenschliefsenden und persistenten Brakteen aus der geöffneten Frucht hervorzuschnellen [1]), so möchte ich glauben, dafs es ein für *Ctenanthe* constanter Charakter ist; wir hätten darin dann noch einen weitern guten Unterschied gegenüber den andern Gattungen.

Wie *Ctenanthe* hier umschrieben ist, so fallen unter dieselbe von Körnicke's Section *Saranthe* die Arten der zweiten Gruppe, charakterisirt durch „bracteae chartaceae, rigidiores, persistentes, 8 florae" (richtiger allerdings 8—4 florae). Wir lassen nun wieder die lateinische Gattungsdiagnose und die Aufzählung der Species folgen.

Ctenanthe Eichl. *n. gen.* (Marantae *sect.* Saranthe *Kcke. Prodr. II. 58, pro parte.* — Myrosma *Benth. et Hook. Gen. pl. III. 651 pro parte*). Flores ut in *Stromanthe*; staminodia vero exteriora 2 constanter obvia, latiuscula, interioribus parumper longiora. Fructus, ubi notus, pericarpio tenui, fere papyraceo, vertice imperfecte trivalvis. Semen fere *Stromanthes*, magis regulariter tamen sulcatum tuberculatumque; arillus in lacinias duas angustas, ad seminis dorsum adscendentes demumque elastice reflexas productus. — Herbae caulescentes foliis ad nodos 2 pluribusve congestis, vel acaules et scapum floralem tantum 1—2foliatum emittentes. Folia antitropa. Rami, ubi adsunt, mesophyllis 1 v. rarius 2—3 instructi, ad nodos plurifolios ex axillis inferioribus tantum provenientes. Inflorescentiae terminales, spicas simplices v. rarius compositas, saepius vero ramificationibus e folii floralis axilla pronatis locupletatas referunt, prophyllo bicarinato et mesophyllo solitario ad ramificationes obvio. Bracteae pergamaceae v. fere coriaceae, virides, persistentes, confertae, imbricatae, distincte unilateraliter convergentes (dorsiventrales), florum paria 4—2 foventes. Pedicelli communes specialesque in florum paribus subnulli; prophylla bicarinata; mesophylla desunt; bracteolae speciales ad singulos flores saepius, bracteae speciales rarius evolutae.

Species mihi visae:

1. *Ctenanthe glabra* Eichl. (*Maranta glabra* Kcke. l. c. 63) [2]).
2. „ *Luschnathiana* Eichl. (*Mar. Luschn.* Kcke. 64).
3. „ *compressa* Eichl. (*Mar. compr.* A. Dietr., Kcke. l. c.); vix a praecedente diversa.
4. „ *pilosa* Eichl. (*Mar. pilosa* Schauer, Kcke. l. c. 65, excl. syn. *Thalia Steudneri* C. Koch).

---

[1]) Ich sah hin und wieder Samen, bei welchen sich die Arillusbändchen gerade gestreckt hatten und noch in der offenen Fruchtschale steckten, während der Samen selbst vor derselben lag. Vergl. auch die Angaben von Fritz Müller im Kosmos 1883 p. 282.

[2]) Cf. adnot. 2 in p. 77.

5. *Ctenanthe Steudneri* Eichl. (*Thalia Steudneri* C. Koch in Hort. Berolin.).
6. „ *setosa* Eichl. (*Mar. setosa* A. Dietr., Kcke. l. c.).
7. „ *Kummeriana* Eichl. (*Mar. Kummeriana* E. Morr. in Belgique hort. 1875 p. 275)[1]).

Omnes habitant in America tropica.

IV. *SARANTHE* (KCKE.) EICHL.

Indem wir hierher die erste Gruppe von Körnicke's *Maranta*-Section *Saranthe* rechnen, scheint es angemessen, diesen Namen als Gattungsbezeichnung beizubehalten. Aufserdem ziehen wir auch die vierte der Körnicke'schen Untergattungen, *Xerolepis*, hierher, deren Name eigentlich für die vorige Gattung, *Ctenanthe*, ganz passend gewesen wäre.

Saranthe theilt mit *Ctenanthe* die dorsiventralen Ähren, mit meist dicht gedrängten, dachziegeligen Brakteen; doch sind letztere im Allgemeinen von dünnerer, meist hautartiger Consistenz und fallen bei einem Theil der Arten ab. Aufserdem haben sie nur ein einziges Blüthenpaar in der Achsel[1]). Dies würde jedoch zur Aufstellung als eigene Gattung noch nicht hinreichen, wenn nicht hinzukäme, dafs hier die Blätter wieder homotrop sind und Zwischenblätter, zum wenigsten an den Verzweigungen der Inflorescenz, fehlen. Durch die Homotropie der Blätter wird zugleich ein Unterschied von *Stromanthe* gegeben.

Ein oberirdischer Laubstengel wird hier nirgends entwickelt, sondern entweder nur ein einfacher Blüthenschaft mit einem Laubblatt unter der Inflorescenz oder, wie bei *Sar. leptostachya*, axillare Blüthenschäfte, die vor den eigentlichen Hochblättern nur einige spreitenlose Scheiden tragen.

Der Blüthenbau ist ganz wie bei *Ctenanthe*, nur fehlen der Regel nach sowohl Special-Deck- als Vorblätter. Die Frucht habe ich nur bei *Saranthe Cuiabensis* angetroffen; sie ist ähnlich wie bei *Ctenanthe*, der Arillus jedoch erscheint auf eine ungetheilte Schwiele reducirt.

---

[1]) Ad hanc speciem refero plantam a cl. Glaziou e Rio de Janeiro sub n. 8044 missam, quam cl. Bentham, nescio quo casu, in Gen. pl. III. 654 ad *Calatheam* duxit et *Calatheam Glaziovi* appellavit.

[2]) Gelegentlich die unterste Braktee der Ähren auch 2, z. B. bei *Sar. Riedeliana*.

Bentham erklärt eine der hierhergehörigen Arten, die *Saranthe Moritziana* (= *Thalianthus macropus* Kl.), für dieselbe Pflanze wie das alte *Myrosma cannaefolium* L. fil.[1]) und stellt daraufhin die Gattung *Myrosma* L. fil. wieder her, indem er dazu die Körnicke'schen *Maranta*-Sectionen *Saranthe* und *Xerolepis*, also unsere gegenwärtigen Gattungen *Ctenanthe* und *Saranthe*, einbezieht. Ist obige Identification richtig, so mufs der von Linné fil. seiner *Myrosma* zugeschriebene Charakter, in welchem von zahlreichen Samen in einer 3fächerigen Kapsel gesprochen wird, fehlerhaft sein; auch pafst der Name *Myrosma*, d. h. nach Balsam riechend, wohl für viele *Zingiberaceen*, doch für keine einzige *Marantacee*. Ich halte daher mit Körnicke (Prodr. I. 357) dafür, dafs dieser Name ganz aufzugeben sei[2]).

Wiederum folgt die Gattungsdiagnose, nebst Aufzählung der sichern Arten.

Saranthe Eichl. (Marantae *sect.* Saranthe *Kcke. Prodr. II 58, pro parte.* — Myrosma *Benth. et Hook. Gen. pl. III. 651 pro parte, an etiam Linn. fil.?*) Flores ut in *Ctenanthe* itemque fructus (ubi noti), excepto arillo ad callum brevem indivisum reducto. — Herbae s. d. acaules, anthesi in scapum productae terminalem, sub inflorescentia 1foliatum, vel rarius e foliis basilaribus scapos axillares, infra spicam vaginis tantum obsessos emittentibus. Folia homotropa. Inflorescentiae simpliciter spicatae v. paniculatim e spicis compositae saepiusque spicis secundariis e folii floralis axilla auctae, ramis prophyllo instructis, mesophyllo destitutis. Bracteae distincte dorsiventraliter distichae, membranaceae v. tenui-chartaceae, deciduae v. persistentes, florum pari uno tantum instructae. Pedicelli communes specialesque breves v. subnulli; bracteae bracteolaeque speciales solemniter deficientes, prophyllo dorsali bicarinato v. complicato, mesophyllo deficiente.

---

[1]) Supplementum plant. syst. veget. p. 80 (1781).

[2]) Nach Roscoe's Versicherung soll die von diesem Autor unter dem Namen *Phrynium Myrosma* abgebildete Pflanze mit dem *Myrosma cannaefolium* L. fil. identisch sein. Sie hat in der That mit *Saranthe Moritziana* (= *Myrosma cannaefolium* nach Bentham's Angabe) viel Ähnlichkeit, nur stehen die Brakteen nach allen Seiten hin und nicht dorsiventral 2zeilig. Roscoe's Abbildung wird danach von Lindley, Körnicke und auch von Bentham zu *Calathea* gezogen, womit jedoch einige Angaben in Roscoe's Text, z. B. 2 äufsere Staminodien, nur 1 Blüthenpaar ohne Zwischenblatt, welch letzteres bei *Calathea* nie fehlt, nicht übereinstimmen, während allerdings die 3samige Frucht, von der Roscoe spricht, wieder auf eine *Calathea* hinweist. Wenn hier nicht Versehen vorliegen, sei es von Seiten des Zeichners, sei es von Roscoe selbst, so weifs ich mit der Pflanze nichts anzufangen; im Übrigen hat sie auch Körnicke mit keiner der ihm sonst bekannt gewordenen *Calatheen* identificiren können.

Species mihi visae:

a. Bracteae deciduae. Calyx corolla multo brevior.

1. *Saranthe Klotzschiana* Eichl. (*Maranta Klotzschiana* Kcke. Prodr. II. 50)[1]).
2. „ *Riedeliana* Eichl. (*Maranta Riedeliana* Kcke. l. c. 59).
3. „ *leptostachya* Eichl. (*Mar. leptost.* Rgl. et Kcke.; Kcke. l. c. 60).
4. „ *pygmaea* Eichl. (*Mar. pygm.* Kcke. 61).

b. Bracteae persistentes. Calyx corollae subaequilongus. (*Xerolepis* Kcke.)

5. *Saranthe Moritziana* Eichl. (*Mar. Moritziana* Kcke. l. c.).
6. „ *Cuiabensis* Eichl. (*Mar. Cuiab.* Kcke.).
7. „ *unilateralis* Eichl. (*Mar. unilat.* D. Dietr., Kcke. 69), ex habitu cum duabus praecedentibus conveniente; specimina suppetentia ad examen accuratius non idonea sunt[2]).

Patria omnium in America tropica.

Obs. *Marantam glumaceam* Van Houtte, a cl. Koernicke in affinitate *Saranthes pygmaeae* (v. s. n. 4) positam, non vidi. — *Maranta hexantha* D. Dietr. (*Thalia hexantha* Poepp. et Endl.), quam cl. Koernicke in sectionem suam *Xerolepis*, pone *M. unilateralem* (v. s. n. 7) collocavit, pluribus notis a reliquis recedit, e. gr. florum paribus ad bracteam cc. 3; sed specimina suppetentia ad examen accuratius non sufficiunt. Cl. Bentham plantam dubie ad *Stromanthem* transponit (Gen. pl. III. 650).

Es erübrigen noch die drei Gattungen *THALIA* L., *ISCHNOSIPHON* Kcke. und *CALATHEA* G. F. W. Meyer. Doch kann ich mich über dieselben kurz fassen, da ich den von Körnicke gegebenen Darlegungen, die ziemlich unverändert auch in Bentham-Hooker's Genera plantarum übergegangen sind, nur wenig hinzuzusetzen finde.

Alle drei Gattungen haben homotrope Blätter; auch sind Zwischenblätter vorhanden (meist nur 1), sowohl an den Laub-, als an den Inflorescenzzweigen, wo solche begegnen. Dagegen wird an den letzten Verzweigungen, den Blüthenpaaren, nur bei *Calathea* das Zwischenblatt regel-

---

[1]) Cf. adnot. 2 p. 77.

[2]) Etiam descriptio plantae in Poeppig et Endlicher, Nov. gen. et spec. II. 24 t. 132, ubi nomine *Thaliae unilateralis* publici juris facta est, ad affinitatem perfecte dijudicandam non sufficit.

mäfsig angetroffen; in der Gattung *Ischnosiphon* ist es, je nach den Arten, bald entwickelt, bald nicht, und bei *Thalia* fehlt es durchgehends[1]).

Den Wuchs betreffend, so bietet *Ischnosiphon* fast alle Abänderungen, die wir bei den obigen 4 Gattungen kennen gelernt haben: entwickelten Laubstengel mit 1blättrigen oder mit mehrblättrigen Knoten, mit reichlicher, spärlicher oder mangelnder Verzweigung, sowie den Fall, dafs über der Bodenlaube nur ein 1blättriger Blüthenschaft zur Entwickelung gelangt. Bei *Thalia* bleibt der Blüthenstengel gewöhnlich nackt, d. h. ohne Laubblätter; seltner sind seine untersten 1 oder 2 Blätter mit Spreite ausgestattet. Bei *Calathea* haben wir bald nackte, bald 1- oder 2blättrige Blüthenschäfte aus der Bodenlaube, oder es erscheinen die Inflorescenzen als besondere laublose Sprosse aus dem Rhizom und die Laubformation ist auf besondere Axen verwiesen[2]). Gestreckte und verzweigte Laubstengel, wie bei *Maranta* und *Stromanthe*, kommen in dieser Gattung nicht vor; doch kann wohl aus dem „folium florale" der Blüthenschäfte, das sonst, wo es vorkommt, nur Inflorescenzzweige entwickelt, hier bei *Calathea* auch ein Laubsprofs seinen Ursprung nehmen, ja dies scheint, falls überhaupt die Achsel des Schaftblatts fertil ist, hier die Regel zu sein (*Calathea Lietzei*, *Warscewiczii*, *violacea* u. a.).

Die Inflorescenzen stellen Ähren dar, einfach (*Calathea*) oder, wie bei *Thalia* und mehreren *Ischnosiphonen*, rispig zusammengesetzt. Bei *Thalia* sind die Brakteen (nebst ihren Blüthen) deutlich dorsiventral und zugleich abfällig (bei Fruchtansatz erst mit der Reife, andernfalls schon gleich nach der Blüthezeit); in den Gattungen *Ischnosiphon* und *Calathea* sind sie allerwärts persistent und entweder in gewöhnlicher Art 2zeilig, oder, wie bei den meisten *Calatheen*, rechtsläufig-spiralig. Bei *Ischnosiphon* pflegen sie sich fast röhrenartig um die Rachis zusammenzurollen und geben dadurch den Ähren ein eigenthümlich straffes, schlankes Ansehen; bei *Calathea* stehen sie mehr oder weniger von der Rachis ab und lassen die Ähre dadurch breiter, oft kopf- oder zapfenförmig erscheinen.

---

[1]) Nur ausnahmsweise und unvollkommen kann es auch bei *Thalia* zur Entwickelung gelangen.

[2]) Zuweilen bringen letztere nur ein einziges Laubblatt, wie bei *Calathea zingiberina* Kcke.

In allen drei Gattungen schliefsen die Inflorescenzspindeln steril ab, ohne terminale Blüthenpaare.

Die Blüthen sind allerwärts sitzend oder nur die eine in den Paaren mit einem kurzen Specialstielchen versehen. Dadurch werden bei Entwickelung mehrerer Paare die untern (secundanen) Grundblätter 3kielig (vergl. oben p. 32). Dies ist bei *Ischnosiphon* und *Calathea* überall wahrnehmbar, da hier stets 2 oder mehrere Blüthenpaare in den Achseln der Brakteen gebildet werden[1]); bei *Thalia*, die sich auf ein einziges Blüthenpaar beschränkt, fehlen mit den secundanen Blüthenpaaren auch die secundanen Grundblätter.

Specialdeck- und Specialvorblätter der einzelnen Blüthen fehlen bei *Thalia* durchaus, ebenso bei manchen *Calatheen*; bei andern Arten sind beide vorhanden (*Cal. Baraquiniana*, *undulata* u. a.), in den meisten Fällen jedoch werden, wie auch bei *Ischnosiphon*, nur Specialvorblätter und auch diese häufig nur an einzelnen Blüthen der obersten Paare angetroffen.

Der Krontubus ist bei *Thalia* kurz und weit, bei *Calathea* und *Ischnosiphon* lang und dünn, ganz besonders in letzterer Gattung, die danach ihren Namen hat (ἰσχνὸς dünn, σίφων Röhre); die freien Abschnitte der Krone bieten nichts bemerkenswerthes. Von äufsern Staminodien ist bei allen 3 Gattungen nur eins vorhanden, alternirend mit Petalum 1 und 2, breit-petaloid und die innern Staminodien überragend. Bei einigen Arten, die sich sonst in allen Stücken wie ächte *Calatheen* verhalten, fehlt jedoch dasselbe und Körnicke hat daraufhin eine besondere Gattung *Monostiche* gegründet; wir können dem Merkmal indefs auch hier keinen generischen Werth beimessen und ziehen daher, in Übereinstimmung mit Bentham, *Calathea* und *Monostiche* zusammen. Allerdings habe ich Übergänge, z. B. in der Form, dafs bei ein und der nämlichen Art das äufsere Staminodium bald vorhanden wäre, bald nicht, nicht beobachtet; ich fufse lediglich auf der sonstigen, auch im „Habitus" bestehenden Übereinstimmung von *Monostiche* mit *Calathea*, die eine Trennung unnatürlich erscheinen läfst[2]).

---

[1]) Bei zweien zuweilen das untere rudimentär, aber das zugehörige Grundblatt doch immer deutlich entwickelt.

[2]) Habituell gleichen die beiden *Monostiche*-Arten Körnicke's (*M. colorata* und

Die sonstigen Verhältnisse der Blüthe betreffend, so verweise ich auf Körnicke's Darstellung. Die prägnantesten Differenzen der drei Gattungen untereinander und von den vorhergehenden bestehen darin, dafs das Kapuzenblatt bei *Thalia* zwei Öhrchen besitzt, von lineal-pfriemlicher Form, während *Calathea* und *Ischnosiphon* nur eines zeigen, in Gestalt eines abstehenden, an den Rändern eingerollten Zahns oder Hakens. Weiterhin bleibt das Anhängsel des fertilen Staubblatts bei *Thalia* von der Anthere frei; in den beiden andern Gattungen ist es mehr oder weniger mit derselben verschmolzen. Zeigt sich somit in beider Hinsicht eine nähere Beziehung von *Thalia* zu *Maranta* und Verwandten, und andererseits eine innigere Übereinstimmung von *Ischnosiphon* und *Calathea*, so rückt *Ischnosiphon* durch das, wie bei *Thalia* und den übrigen, nur 1eiige Ovar wieder näher an diese letzteren heran und von *Calathea*, die in jedem der 3 Ovarfächer ein Ovulum entwickelt, hinweg. Wenn es jedoch richtig ist, was Bentham bei *Calathea* angiebt, dafs hier ebenfalls mitunter nur 1 Ovulum angetroffen werde, so erscheint jene Differenz minder belangreich und sogar die, lediglich nur hierauf begründete Unterscheidung zwischen *Calathea* und *Ischnosiphon* etwas unsicher. Mir ist im Übrigen dieser Fall bei *Calathea* nicht vorgekommen.

Von Frucht und Samen der drei Gattungen war schon oben in den Abschnitten VII und VIII die Rede. *Thalia* weicht nicht nur durch ihre nicht aufspringende Frucht von *Calathea* und *Ischnosiphon* ab, bei welchen 3klappige Dehiscenz Statt findet, sondern namentlich auch durch den Chalazafortsatz (den „Perispermkanal"), der bei letztern Gattungen einfach bleibt und sich gerade aufrecht zwischen auf- und absteigenden Schenkel des Embryo vorstreckt, während er bei *Thalia* sich gleich über der Basis in 2 Schenkel theilt, die sich rechts und links neben den Embryo stellen und dessen hippokrepische Krümmung mitmachen. Dies Merkmal, das ich bei sämmtlichen Arten von *Thalia* constatiren konnte, unterscheidet die Gattung zugleich von allen übrigen Marantaceen. — Es möge schliefslich auch noch auf die oben p. 55 beschriebene Narbe von *Thalia* hingewiesen werden, an welcher der eine Seitenlappen in

---

Hookeri) hauptsächlich den von Körnicke unter den Nummern 50—52 aufgeführten *Calatheen* (*C. altissima, comosa* und *pachystachya*).

Form einer Unterlippe bis fast zum Blüthengrunde herabgezogen ist; dies bildet gleichfalls eine ausschliefsliche Besonderheit dieser, überhaupt sehr gut umschriebenen und mit keiner andern zu verwechselnden Gattung.

Ein Verzeichnifs der Arten von *Thalia*, *Ischnosiphon* und *Calathea* unterlasse ich hier zu geben; es könnte, abgesehen von der Einbeziehung der *Monostiche* zu *Calathea*, und Einschaltung einer Anzahl späterer *Calatheen*, wesentlich nur eine Wiederholung der Körnicke'schen Listen sein. Einige Neuheiten, deren ich mehrere, wie auch für die übrigen Gattungen habe, sollen in meiner, demnächst herauszugebenden Bearbeitung der Familie in der Flora Brasiliensis beschrieben werden.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. I.

Halbschematische Darstellungen einiger Wuchsverhältnisse; die Blätter sind allerwärts von der Oberseite dargestellt. — Fig. 1. *Calathea longibracteata* Lindl.; aus der Bodenlaube erhebt sich ein 1blättriger Blüthenschaft; Blätter homotrop. — Fig. 2 *Stromanthe lutea* Eichl. (*Marantopsis lutea* Kcke., *Maranta lutea* Jacq.). Der aus der Bodenlaube sich erhebende Stengel trägt hier auf gestreckten Internodien zuerst einen vielblättrigen, dann einen 2-, zuletzt einen 1blättrigen Knoten. Die Blätter sind antitrop; g Grundblatt, z Zwischenblatt, l_1 erstes Laubblatt, h_1 erstes Hochblatt der Zweige. — Fig. 3 *Maranta noctiflora* Rgl. et Kcke. Der entwickelte Stengel hat lauter 1blättrige Knoten; Blätter homotrop; Verzweigung aus den Achseln sämmtlicher Laubblätter des entwickelten Stengels; g Grundblatt der Zweige, Zwischenblätter fehlen. — Fig. 4 *Stromanthe Tonckat* Eichl. (*Maranta Tonckat* Aubl.). Der entwickelte Stengel hat lauter 3blättrige Knoten; Blätter antitrop; Zweige meist nur aus dem untersteu der 3 Blätter jedes Knotens (doch nicht selten auch aus den beiden untersten), beginnen mit Grundblatt g, dem das erste Laubblatt wegen Unterdrückung des Zwischenblatts superponirt und zugleich dicht genähert ist, die 3 folgenden Laubblätter bilden dann wieder eine, auf gestrecktem Internodium emporgehobene Triade. — Fig. 5 *Ischnosiphon gracilis* Kcke. Die Laubblätter des entwickelten Stengels stehen zu zweien an den Knoten, nur das oberste ist einzeln. — Fig. 6 *Calathea zebrina* Lindl. Die Inflorescenz schliefst einen, blos mit Niederblättern besetzten Rhizomsprofs ab; aus dem obersten Niederblatt n kommt ein Zweig mit Grundblatt g, Zwischenblatt z und einigen Laubblättern. (Fig. 6 nach A. Braun, Individ. p. 105 tab. VI Fig. 2.)

Taf. II.

Fig. 7, 8. Schemata der Rollung und Ungleichseitigkeit zweier aufeinanderfolgender Blätter, 7 bei Antitropie, 8 bei Homotropie.

Fig. 9. Schema der zu rechtsläufiger Spirale verschobenen Laubblatt-Distichie von *Calathea zebrina* Lindl.

Fig. 10—17. Grundrisse von Zweiganfängen nebst zugehörigem Tragblatt und Abstammungsaxe, Fig. 10—15 für Einzelzweige, Fig. 16 u. 17 für Zweigsicheln; g bedeutet Grundblatt, z Zwischenblatt, l Laubblatt; in den Sicheln von Fig. 16 u. 17 sind $g_1 z_1 l_1$ die betreffenden Blätter des Primanzweigs, g_2, z_2 etc. die des Secundanzweigs. Fig. 10 *Calathea villosa* Lindl. var. *pardina* (homotrop, Distichie der Zweigblätter median, Zwischen-

blatt entwickelt); Fig. 11 *Maranta noctiflora* Rgl. et Kcke. (Zwischenblatt unterdrückt, sonst wie vorige); Fig. 12 *Calathea Warscewiczii* Kcke., Achselsprofs eines der, meist zu zweien entwickelten schaftständigen Laubblätter (Distichie der Zweigblätter schräg, sonst wie Fig. 10, welch' letzteres Verhalten, wie auch das der Fig. 13, bei dieser Art ebenfalls vorkommt); Fig. 13 *Calathea orbiculata* Lodd. (Zweig aus der Bodenlaube, Distichie transversal). — Fig. 14 *Stromanthe sanguinea* Sond. Antitrop, Distichie der Zweigblätter schräg (auch transversal und median), Zwischenblätter 2 (auch 1 und seltner 3). — Fig. 15 *Ctenanthe Steudneri* Eichl. (*Thalia Steudneri* C. Koch). Antitrop, Distichie der Zweigblätter ursprünglich transversal, nachher oft mehr weniger in die Mediane gedreht, Drehungsrichtung gegenüberliegender Zweige symmetrisch; näheres s. oben p. 28. $L_1 L_2 L_3$ etc. consecutive Laubblätter der Hauptaxe, $l' l''$ die ersten Laubblätter des Zweigs aus der Achsel von L_1, $l_1 l_2$ die am Achselsprofs von L_2. — Fig. 16 *Calathea Lietzei* E. Morr., Zweigsichel in der Achsel des schaftständigen Laubblatts, Distichie genau median, Zwischenblatt entwickelt; Fig. 17 *Maranta bicolor* Ker, Zweigsichel im Winkel gewöhnlicher Laubblätter, Distichie mehr weniger schräg, Zwischenblatt unterdrückt. Beide Arten homotrop.

Fig. 18—24. Grundrisse uud halbschematische Gesammtbilder von Blüthenständen; i überall Hauptaxe der Inflorescenz, $i_1 i_2$ etc. Verzweigungen derselben, $g_1 g_2$ etc. die zu letzteren gehörigen Grundblätter, $z_1 z_2$ etc. die Zwischenblätter. — Fig. 18 *Thalia dealbata* Fraser, Gruppe von Inflorescenzzweigen im Grundrifs. — Fig. 19*a* Inflorescenz von *Ischnosiphon Arouma* Kcke., 19*b* Grundrifs dazu; d_1 u. d_2 Hochblätter an der Hauptaxe, i_1 Zweig aus der Achsel von d_2; i_2 u. i_3 2gliedrige Zweigsichel aus d_1. Zwischenblatt der Zweige entwickelt. — Fig. 20*a* Inflorescenz von *Maranta bicolor* Ker; L Basis des Laubblatts, welches den Inflorescenzzweig i_1 in der Achsel hat. Zwischenblatt unterdrückt, bei g_2 noch ein Grundblatt, dessen Sprofs nicht entwickelt ist. Fig. 20*b* Grundrifs zu 20*a*. — Fig. 21 *Ctenanthe Luschnathiana* Eichl. (*Maranta L.* Rgl. et Kcke.). $L_1 L_2$ die beiden letzten Laubblätter, antitrop; die Inflorescenz i nebst dem aus der Achsel von L_2 entspringenden, an der Basis mit Grund- und Zwischenblatt ausgestatteten Bereicherungszweig i_2 stark dorsiventral, die Convergenz der Brakteenzeilen bei Hauptaxe und Zweig nach der Seite der schmalen Blatthälften hingewendet (die Ungleichseitigkeit der Blätter ist zum Zwecke gröfserer Deutlichkeit etwas übertrieben). — Fig. 22*a* halbschematischer Querschnitt durch die dorsiventrale Ähre von *Saranthe Riedeliana* (Kcke.) Eichl., bevor die Brakteen sich auf der Rückseite abgelöst und an der Rachis vorbeigebogen haben; Fig. 22*b* desgleichen von *Saranthe leptostachya* (Rgl. et Kcke.) Eichl., nachdem letzteres geschehen ist; *u* untere, *o* obere Blüthe der Blüthenpaare; in *a* die Grundblätter 2kielig, in *b* einseitig gefaltet, Zwischenblätter beiderseits fehlend. — Fig. 23 *Saranthe leptostachya* (Rgl. et Kcke.) Eichl., *a* die Ähre von der Rückseite, untere Brakteen nebst den Blüthen abgefallen, mittlere sich an der Basis ablösend und einbiegend, oberste noch unverändert; Fig. 6 ein Stück der Rachis von der Bauchseite, mit den Narben der abgefallenen Brakteen und Blüthenpaare. Nicht schematisirt, *a* etwa Naturgröfse. — Fig. 24 *Stromanthe sanguinea* Sond., Grundrifs einer Sichel aus dem untern Theile der Inflorescenz; die beiden obersten Glieder der Sichel stellen Bereicherungszweige, die beiden unteren Blüthenpaare dar. Zwischenblätter fehlen.

Taf. III.

Inflorescenzverhältnisse, Fortsetzung.

Fig. 25. *Maranta divaricata* Rosc., Blüthenpaar mit Deckblatt *d* und Grundblatt *g*; *a* von vorn, *b* im Grundrifs; *u* untere, *o* obere Blüthe (wie auch in den folgenden Figuren).

Fig. 26. *Maranta bicolor* Ker, Blüthensichel, *a* von der Seite (ca. 3mal vergr.), *b* im halbschematischen Querschnitt; d_1 Deckblatt der Sichel (in *a* zurückgebogen), d_2 in Fig. *a* noch ein oberes Deckblatt; Zwischenblätter fehlen; $g_1\, g_2$ etc. die Grundblätter der successiven Blüthenpaare, die beiden untersten mit schwachem Mittelkiele.

Fig. 27. *Clinogyne grandis* Benth. (= *Phrynium dichotomum* Kcke.), terminales Blüthenpaar nebst oberstem Seitenpaare in der Achsel des Deckblatts *d*; *b* Grundrifs zu *a*. *v* Vorblatt der unteren Blüthe, v_1 das der obern.

Fig. 28. *Stromanthe lutea* (Jacq.) Eichl., terminales Blüthenpaar nebst einem seitlichen im Winkel des Deckblatts d_1. Die untere Blüthe *u* des Terminalpaares hat hier noch ein eigenes Deckblatt d_2, das indefs sonst meist fehlt oder sehr reducirt ist.

Fig. 29. Grundrifs der Blüthensichel einer *Calathea* aus Rio de Janeiro (Glaziou n. 7499). Die Zahl der Blüthenpaare beläuft sich auf 10 und darüber; Zwischenblätter entwickelt, Grundblätter alle 3kielig mit Ausnahme des primanen. Die einzelnen Blüthen der Paare haben je 1 Specialvorblatt, aber keine Specialdeckblätter.

Fig. 30. *Calathea Baraquiniana* Regel, Grundrifs einer Blüthensichel. Die einzelnen Blüthen der 2—3 Paare haben Specialdeckblätter β, aber keine Specialvorblätter.

Fig. 31. *Calathea albicans* Brongn., Grundrifs einer Blüthensichel. Die einzelnen Blüthen haben sowohl Specialdeckblätter β, als je 1 Specialvorblatt *v* (zuweilen jedoch letzteres auch nur an einer der beiden Blüthen, s. Taf. V Fig. 58).

Fig. 32. *Calathea* spec. (*Maranta concolor* Hort. Berol.), *a* Inflorescenz in Naturgröfse, nebst Andeutung der beiden obersten Blätter L_1 und L_2 der Bodenlaube; Fig. *b* Grundrifs zu *a*. Die Brakteen stehen in einer rechtsläufigen $\frac{3}{8}$ Spirale.

Fig. 33. *Maranta arundinacea* Linn., Grundrifs einer Blüthensichel mit in die Mediane gedrehten Blüthenpaaren. Die untere Blüthe *u* der Paare, welche oft ein Specialvorblatt *v* hat, kommt bei der Drehung immer nach hinten zu stehen. Zwischenblätter fehlen.

Fig. 34. *Phrynium parviflorum* Roxb., Grundrifs eines Blüthenpaars mit 2 Grundblättern *g* und g_1. Von den Ovarfächern nur das in jeder Blüthe seitwärts nach aufsen gerichtete fruchtbar.

Fig. 35. *Ctenanthe setosa* Eichl. (*Phrynium setosum* Rosc., *Maranta setosa* A. Dietr. Kcke.; *Myrosma setosum* Benth.), Grundrifs einer Blüthensichel, mit speciellerer Ausführung der Blüthen des Primanpaars. Die Blüthen haben je ein adossirtes, ungleich 2kieliger Specialvorblatt, durch welches die Stellung der Blüthentheile eine Verschiebung erfährt (vgl. dazu den Grundrifs Taf. IV Fig. 44).

Taf. IV.

Verhältnisse der Einzelblüthen. Es bedeuten überall die Buchstaben $p_1 p_2 p_3$ die Kronenlappen in der Reihenfolge ihrer Deckung (und Entstehung), *st* fruchtbares Staubgefäfs, *ap* Anhängsel desselben, *k* kapuzenförmiges, *sw* schwieliges Staminodium, *fl* flügelförmiges (äufseres) Staminodium, fl_1 vorderes, fl_2 hinteres äufseres Staminodium, wenn deren 2 vorhanden sind, *gr* Griffel.

Fig. 36—38. *Calathea Hookeri* Eichl. (*Monostiche Hookeri* Kcke.), als Beispiel einer Art ohne äufsere Staminodien. 36*a* ganze Blüthe, wenig vergröfsert, *b* Kelchblatt, *c* Kronenblatt; 36*d* Androeceum aus einer rechten Blüthe, ausgebreitet; Fig. 37 Querschnitt desselben nebst den Kronenlappen und dem Griffel *gr*, aus der Knospe; Fig. 38 Grundrifs eines Blüthenpaars, bei *v* ein Specialvorblatt der linken Blüthe. — Nach Spiritusmaterial.

Fig. 39—41. *Calathea* spec. aus Rio de Janeiro (Glaziou n. 19), als Beispiel einer Art mit 1 äufsern Staminodium. Fig. 39*a* Androeceum ausgebreitet, aus einer rechten Blüthe, ca. 4mal vergröfsert; 39*b* Staubgefäfs mit Anhängsel, von der Rückseite, mehr vergröfsert; Fig. 40 Querschnitt des Androeceums nebst Kronenlappen und Griffel *gr*, aus der Knospe; Fig. 41 Grundrifs eines Blüthenpaares; die Blüthe links hat bei *v* ein Specialvorblatt. — Nach Spiritusmaterial.

Fig. 42—44. *Maranta bicolor* Ker, als Beispiel einer Art mit 2 äufsern Staminodien. Fig. 42 ganze Blüthe (eine rechte), eben entfaltet, etwa 4mal vergröfsert; Fig. 43*a* Krone und Androeceum derselben, aufgeschlitzt und ausgebreitet, mehr vergr.; 43*b* Stamen mit Anhängsel und Kapuzenblatt, 43*c* Schwielenblatt aus der nämlichen, beide von innen, noch mehr vergr.; Fig. 44 Grundrifs eines Blüthenpaars. — Nach dem Leben.

Fig. 45. *Saranthe leptostachya* (Rgl. et Kcke.) Eichl.; *a* Androeceum (aus einer rechten Blüthe) ausgebreitet, etwa 4mal vergröfsert; *b* Schwielenblatt derselben, der seitliche Lappen zurückgeschlagen; *c* Kapuzenblatt. — Nach dem Leben.

Fig. 46. *Maranta arundinacea* L.; *a* Staubblatt nebst Anhängsel und Kapuzenblatt, *b* Schwielenblatt, beides aus einer rechten Blüthe, vergr. — Nach dem Leben.

Fig. 47. *Stromanthe sanguinea* Sond.; *a* ganzes Androeceum aus einer linken Blüthe, ca. 4mal vergr., von aufsen; *b* Schwielenblatt daraus, von innen, *c* die übrigen Theile nebst dem Griffel *gr*, ausgebreitet, ebenfalls von innen. — Nach dem Leben.

Fig. 48. *Thalia dealbata* Fraser; *a* Kapuzenblatt, *b* Schwielenblatt, beides aus einer rechten Blüthe, von innen, ca. 3mal vergr. — Nach Herbarmaterial.

Taf. V.

Entwickelungsgeschichte der Blüthen. Bedeutung der Buchstaben wie auf Taf. IV; *d* Deckblätter der Blüthenpaare, *g* Grundblätter derselben.

Fig. 49—52. *Stromanthe sanguinea* Sond. Fig. 49 Anlage der beiden untersten Paare aus einer Blüthensichel, nebst ihren Grundblättern (Zwischenblätter fehlen); Fig. 50 die 3 untersten Paare aus einer andern Sichel. Vergr. beider Figuren $\frac{50}{1}$. — Fig. 51 ein

junges Blüthenpaar von oben ($\frac{100}{1}$), die Kelchblätter sind sichtbar geworden und auch die gemeinsamen Anlagen für Krone und Androeceum, namentlich in der Knospe links. — Fig. 52 ein weiter entwickeltes Paar, die beiden Anlagen (von denen hier die rechte die geförderte, obere ist) getrennt und etwas auseinandergerückt. In der Anlage links sind aufser den Petalen erst die 3 innern Glieder des Androeceums sichtbar, in der Anlage rechts sieht man bei fl_1 und fl_2 auch die Anfänge der beiden äufsern Staminodien. Vergröfserung $\frac{100}{1}$.

Fig. 53—55. *Maranta bicolor* Ker. Fig. 53 junges Blüthenpaar; die Kelchblätter sind angelegt, Krone und Androeceum in der Knospe links erst mit gemeinsamen Primordien sichtbar, in der Knospe rechts modelliren sich Petalum 1 und fertiles Stamen aus der gemeinsamen Anlage heraus. — Fig. 54 eine rechtsseitige Knospe, etwas weiter entwickelt als die in Fig. 53. — Fig. 55 zwei zusammengehörige, aber künstlich getrennte und auseinandergerückte Knospen. In beiden, besonders aber in der linken, welche hier (umgekehrt wie in Fig. 53) die geförderte ist, sieht man die Anlagen von Kelch, Krone und sämmtlichen Gliedern des Androeceums; die beiden äufsern Staminodien fl_1 und fl_2 treten erst nach Sichtbarwerden der innern als Neubildungen auf (über den Sepalen 1 u. 2). Vergr. $\frac{11}{1}$.

Fig. 56, 57. *Calathea grandifolia* Lindl. Fig. 56 junges Blüthenpaar von oben, im Wesentlichen wie Fig. 53. — Fig. 57 rechtsseitige Anlage, weiter entwickelt, Kelch, Krone und sämmtliche Glieder des Androeceums sind angelegt. das (einzige) äufsere Staminodium fl entsteht zuletzt von allen als Neubildung über Sepalum 1. Vergr. beider Figuren $\frac{11}{1}$.

Fig. 58. *Calathea albicans* Brongn. Die 2 untersten Blüthenpaare einer jungen Sichel, das unterste noch ungetheilt, beim obern die Sepala so eben auftretend. g_1 Grundblatt des obern, g_2 Grundblatt des untern Paares, beide 3kielig; z_1 Zwischenblatt des obern Paares und zugleich Deckblatt des untern. Bei β sieht man die hier entwickelten Specialdeckblätter der beiden obern Blüthen, bei v ein Speeialvorblatt für eine derselben. Vergr. $\frac{150}{1}$.

Fig. 59—64. *Thalia dealbata* Fraser. Fig. 59 Spitze der Inflorescenzaxe mit den jüngsten Anlagen; d_1—d_4 successive Deckblätter, in den Achseln mit den (noch ungetheilten) Anlagen der Blüthenpaare, bei g die Grundblätter der letztern. — Fig. 60 einzelnes jugendliches Blüthenpaar mit Deck- und Grundblatt, von oben betrachtet; die gemeinsamen Primordien für Krone und Androeceum beginnen sich zu entwickeln. — Fig. 61 das nämliche, ohne Deckblatt, etwas weiter vorgeschritten. — Fig. 62 noch weiter entwickeltes Knospenpaar (Deck- und Grundblatt entfernt), die Knospe links gerade vom Scheitel, die rechts gelegene mehr von der Seite gesehen; Kelch, Krone und innere Glieder des Androeceums sind angelegt, vom äufsern Staminodium ist noch nichts wahrnehmbar. — Fig. 63 eine linke Knospe, in welcher auch das äufsere Staminodium fl sichtbar geworden ist. — Fig. 64 *a* Schwielenblatt und *b* Kapuzenblatt aus einer noch jungen (rechten) Knospe, in *a* schon die Schwielenleiste, in *b* die beiden Anhängsel sichtbar. Vergr. von Fig. 59—63 = $\frac{11}{1}$, von Fig. 64 = $\frac{15}{1}$.

Fig. 65—68. *Calathea grandifolia* Lindl. 65 *a* Anthere mit Anhängsel *ap* und Flügelblatt fl, Fig. *b* Schwielenblatt, Fig. *c* Kapuzenblatt, aus einer linken Knospe; Fig. 66 das nämliche, etwas weiter entwickelt; Fig. 68 Längsschnitt durch eine rechte Knospe,

geführt durch die Mitte von Petalum 1 (Fruchtknoten noch nicht ganz geschlossen, Kapuzen- und Schwielenblatt im Verhältnifs zu der, durch den Schnitt gestreiften Anthere noch klein, Flügelblatt und Staminal-Anhängsel durch den Schnitt entfernt); Fig. 68*a* Anthere mit Anhängsel, *b* Flügelblatt, *c* Kapuzenblatt, *d* Schwielenblatt, aus einer noch weiter entwickelten, wieder linken Knospe. Die Anthere ist in den Figuren 65, 66 und 68 immer vom Rücken dargestellt, die Theile in den Figuren *b*, *c* und *d* von der Innenseite. Vergr. der Figg. 65, 66 ca. $\frac{25}{1}$, von Figg. 67, 68 ca. $\frac{15}{1}$.

Fig. 69—71. *Stromanthe sanguinea* Sond. 69*a* Anthere mit Anhängsel *ap* und dem, letzterem anliegenden äufsern Staminodium *fl* aus einer jungen (linken) Knospe; *b* zugehöriges Kapuzenblatt, beides von der Innenseite. — Fig. 70*a* u. *b* weiter entwickelte Kapuzenblätter, gleichfalls aus linken Knospen und von der Innenseite; das Anhängsel, anfangs die obere rechte (von aufsen betrachtet linke) Ecke darstellend, rückt nachher durch stärkeres Wachsthum der andern Hälfte in seitliche Stellung herab. — Fig. 71*a* jüngeres, 71*b* älteres Schwielenblatt, aus rechtsseitigen Knospen, um das Auftreten der innern Schwielenleisten zu zeigen. Vergr. von Fig. 69 ca. $\frac{30}{1}$, Fig. 70*a* ca. $\frac{15}{1}$, 70*b* ca. $\frac{12}{1}$, 71 ca. $\frac{20}{1}$.

Fig. 72. *Maranta bicolor* Ker. Jugendliches Androeceum aus einer linken Knospe, *a* von der Seite des Sepalums 3 (Commissur von Kapuzenblatt *k* und Schwielenblatt *sw*), *b* von der entgegengesetzten Seite. Die Anthere ist bedeutend gröfser, als alle übrigen Theile. Vergr. $\frac{40}{1}$.

Taf. VI.

Gefäfsbündelverlauf. Die Figuren sind sämmtlich mit dem Sepalum 1 nach oben, dem Petalum 3 nach unten orientirt; $s_1 s_2 s_3$ bezeichnen die den Medianen der drei Kelchblätter entsprechenden Stellen, $p_1 p_2 p_3$ die Stellen, welche mit den Medianen der 3 Kronblätter zusammenfallen. Bedeutung der Buchstaben *k*, *sw*, *st* u. s. w. wie auf Taf. IV und V.

Fig. 73—80. *Maranta leuconeura* E. Morr. (= *M. Massangeana* hort.), als Beispiel einer Art mit 2 äufsern Staminodien (fl_1 und fl_2 in Fig. 79 u. 80), successive Querschnitte, von unten nach oben fortschreitend, durch eine linke Blüthe, resp. Knospe; 73 in der Mitte des Ovars; 74 an der Abgangsstelle der 3 Kelchblätter; 75 durch die Basis der Kronenröhre; 76 im obern Drittel der Kronröhre; 77 an der Abgangsstelle der Petalen; 78 ein wenig höher, wo die 3 Petala vollständig frei geworden sind; 79 noch etwas höher, wo die Blättchen des Androeceums sich auszugliedern beginnen, die umgebenden Petala weggelassen; 80 abermals etwas höher, wo die Theile des Androeceums sich nahezu völlig gesondert haben, Petala ebenfalls weggelassen. Vergr. aller Figuren ca. $\frac{40}{1}$.

Fig. 81—84. *Calathea Warscewiczii* Kcke., als Beispiel einer Art mit 1 äufsern Staminodium (*fl* in Fig. 84), successive Querschnitte durch eine linke Blüthenknospe; 81 in der Mitte des Ovars, Ovula in der Nähe ihrer Anheftungsstelle getroffen, so dafs nur ihr kurzer dicker Funiculartiel nebst dem Gefäfsbündel (im Querschnitt) sichtbar ist, aus dem obern Fache das Eichen herausgefallen; 82 an der Abgangsstelle der Sepalen, die sich hier insofern metatopisch decken, als der untere Rand von Sepalum 3 über den von

Sep. 2 hinweggreift; 83 im obern Theil der Kronröhre, wo sich das Gefäfsbündelsystem der 3 Petalen schon völlig von dem des Androeceums gesondert hat, während von den Petalen selbst nur erst p_1 sich auszugliedern beginnt; 84 ein etwas höherer Schnitt, der die Petalen vollständig und die Theile des Androeceums wenigstens in der Hauptsache individualisirt zeigt (*gr* in Fig. 83 u. 84 ist das „accessorische" Griffelbündel). Vergr. der Figg. 81—84 ca. $\frac{15}{1}$.

Fig. 85—88. *Calathea Hookeri* Eichl. (*Monostiche Hookeri* Kcke.), als Beispiel einer Art ohne äufsere Staminodien, successive Querschnitte durch eine rechte Blüthenknospe; 85 im obern Theil des Ovars; 86 an der Abgangsstelle der Sepalen, die hier wieder eutopisch decken; 87 etwas höher, die Sepalen fast völlig individualisirt, Kronenröhre sichtbar; 88 oben in der Knospe der Petalen und der Androeceumblättchen, von welchen nur das fruchtbare Stamen *st* noch mit dem Schwielenblatt *sw* zusammenhängt, während alle übrigen Theile völlig gesondert sind. Vergr. ca. $\frac{25}{1}$.

Taf. VII.

Narbe, Bestäubung, Frucht und Same.

Fig. 89—101 zur Narbenbildung. Sämmtliche Figuren aus linken Blüthen, resp. Knospen entnommen, bei *a* immer (mit Ausnahme von Fig. 95 u. 97) die Narbe von der einen, bei *b* von der entgegengesetzten Seite gesehen; $n_1 n_2 n_3$ die drei mit den in gleicher Art bezifferten Sepalen correspondirenden Narbentheile; vergl. dazu das Diagramm Fig. 108. — Fig. 89—101 *Maranta bicolor* Ker; 89 Griffel und Narbe aus einer jugendlichen, 90 aus einer der Entfaltung nahen Knospe, 91 aus der entfalteten Blüthe, nach Vornahme künstlicher Bestäubung, durch welche eine Anzahl Pollenkörner in die Narbenöffnung gebracht wurde. — Fig. 92—94. *Thalia dealbata* Fraser; 92 aus ganz junger, 93 aus halbentwickelter Knospe, 94 aus der entfalteten Blüthe. In Fig. 94 ist die, eigentlich gerade am Griffel herabgeschlagene Narbe künstlich hinaufgebogen, vom Griffel nur der oberste Theil gezeichnet; *gl* die Drüse. — Fig. 95. *Calathea grandifolia* Lindl., junger Griffel, *a* von der Seite, *b* von oben. — Fig. 96. *Calathea violacea* Lindl., oberer Theil des Griffels aus der entfalteten Blüthe, oben auf der „Platform" Pollen. — Fig. 97, 98. *Calathea grandifolia* Lindl., successive Entwickelungsstadien der Narbe, Fig. 98 aus der entfalteten Blüthe. — Fig. 99—101. *Stromanthe sanguinea* Sond., Griffel und Narbe, 99 aus ganz junger, 100 aus halbentwickelter Knospe, 101 aus der entfalteten Blüthe, *gl* die Drüse.

Fig. 102—108 zur Bestäubung. Fig. 102, 103. *Calathea Baraquiniana* Rgl., 102 Staub- und Kapuzenblatt mit dem zwischen ihnen eingeschlossenen Griffel aus junger (rechter) Knospe, bei *a* von der einen, bei *b* von der andern Seite; Fig. 103 Staubblatt *st*, Kapuzenblatt *k* und Griffel nebst Narbe *n* aus einer der Entfaltung nahen (gleichfalls rechten) Knospe, auseinandergenommen; die Anthere hat ihren Pollen auf die „Platform" des Griffels abgesetzt. — Fig. 104—106. *Calathea rufibarba* Fenzl; 104 der obere Theil einer (linken) Blüthe, eben geöffnet, Griffel noch im Kapuzenblatt *k* zurückgehalten; 106 eine andere (gleichfalls linke) Blüthe, in welcher der Griffel aus dem Kapuzen- zum Schwielenblatt *sw* herübergeschlagen ist (etwas mehr vergr. als Fig. 104, die Petala nur

angedeutet); 105 das Schwielenblatt aus 106 herausgelöst, von innen, bei *po* der vom Griffel deponirte Pollen. — Fig. 107. *Calathea* spec. (aus Rio de Janeiro, von Glaziou in Alkohol geschickt), Staubblatt nach Öffnen der Blüthe; die Anthere *anth* biegt sich hinter das Anhängsel *ap* zurück. — Fig. 108. Diagramm eines Blüthenpaares mit Andeutung des Herüberschnellens des Griffels vom Kapuzen- zum Schwielenblatt, sowie der Narbenbildung; es ist für eine 1flügelige Art, etwa eine *Calathea*, gedacht.

Fig. 109—122. Frucht und Same.

Fig. 109, 110. *Calathea* spec. (aus Rio de Janeiro von Glaziou unter Nr. 9 in Alkohol geschickt). 109*a* ganze Frucht, wenig vergr., *b* im Querschnitt, die Dehiscenzstellen schematisch eingetragen; 110 der Same, *a* von vorn, etwa 2mal vergrößert, *b* von der Rückseite, *c* im medianen Längsschnitt; *ar* der Arillus.

Fig. 111, 112. *Stromanthe lutea* Eichl. (*Maranta lutea* Jacq., *Marantopsis lutea* Kcke.); 111*a* die aufgesprungene Frucht mit Samen, wenig vergr.; 111*b* die beiden unvollständigen Klappen, nach Entfernung der vollständigen und des Samens; 111*c* Querschnitt durch eine noch nicht ganz reife Frucht (Samen indefs schon ziemlich ausgebildet); da, wo die flachere Furche im Pericarp ist (in der Ecke links unten), trennen sich die Klappen nur theilweise oder gar nicht. — Fig. 112*a* Samen von der Seite, 112*b* derselbe vom Rücken, 112*c* derselbe im medianen Längsschnitt; *ar* Arillus.

Fig. 113, 114. *Ischnosiphon obliquus* Kcke. 113*a* Frucht noch geschlossen, wenig vergr.; 113*b* dieselbe aufgesprungen (Orientirung umgekehrt wie in *a*, sodafs die in dieser auf der Vorderseite sichtbare schmale Klappe in *b* nach hinten liegt); 113*c* Querschnitt durch die Frucht (Orientirung von 113*a*), Klappen schematisch eingetragen; Fig. 114 medianer Längsschnitt durch den Samen.

Fig. 115—117. *Calathea* spec. (aus Rio de Janeiro, Glaziou n. 19); 115 Längsschnitt durch das Ovar; 117 Querschnitt durch dasselbe; 116*a* ein jüngeres, *b* ein etwas weiter entwickeltes Ovulum im Längsschnitt, letzteres als Mittelstufe zwischen 116*a* und 110*c*.

Fig. 118. Samen von *Ctenanthe Luschnathiana* (Rgl. et Kcke.) Eichl. mit halb zurückgeschlagenen Arillusbändern; Fig. 119 Samen von *Ctenanthe setosa* (Rosc.) Eichl., mit noch anliegenden Arillusbändern. Vergr. ca. $\frac{1}{1}$.

Fig. 120, 121. *Clinogyne grandis* Benth. (*Phrynium dichotomum* Kcke.); Fig. 120 ganze Frucht, wenig vergr.; 121 Samen derselben, *a* im Ganzen, *b* im medianen Längsschnitt, *c* im transversalen Längsschnitt, *d* im Querschnitt bei dem Zeichen = der Fig. *b*, *e* im Querschnitt beim Zeichen × der Fig. *b*.

Fig. 122. *Thalia geniculata* L.; *a* Samen von unten (*ar* Arillus), ca. 3mal vergrößert, *b* derselbe im medianen Längsschnitt, 122*c* im Querschnitt beim Zeichen × der Figur 122*b*.

Berichtigungen.

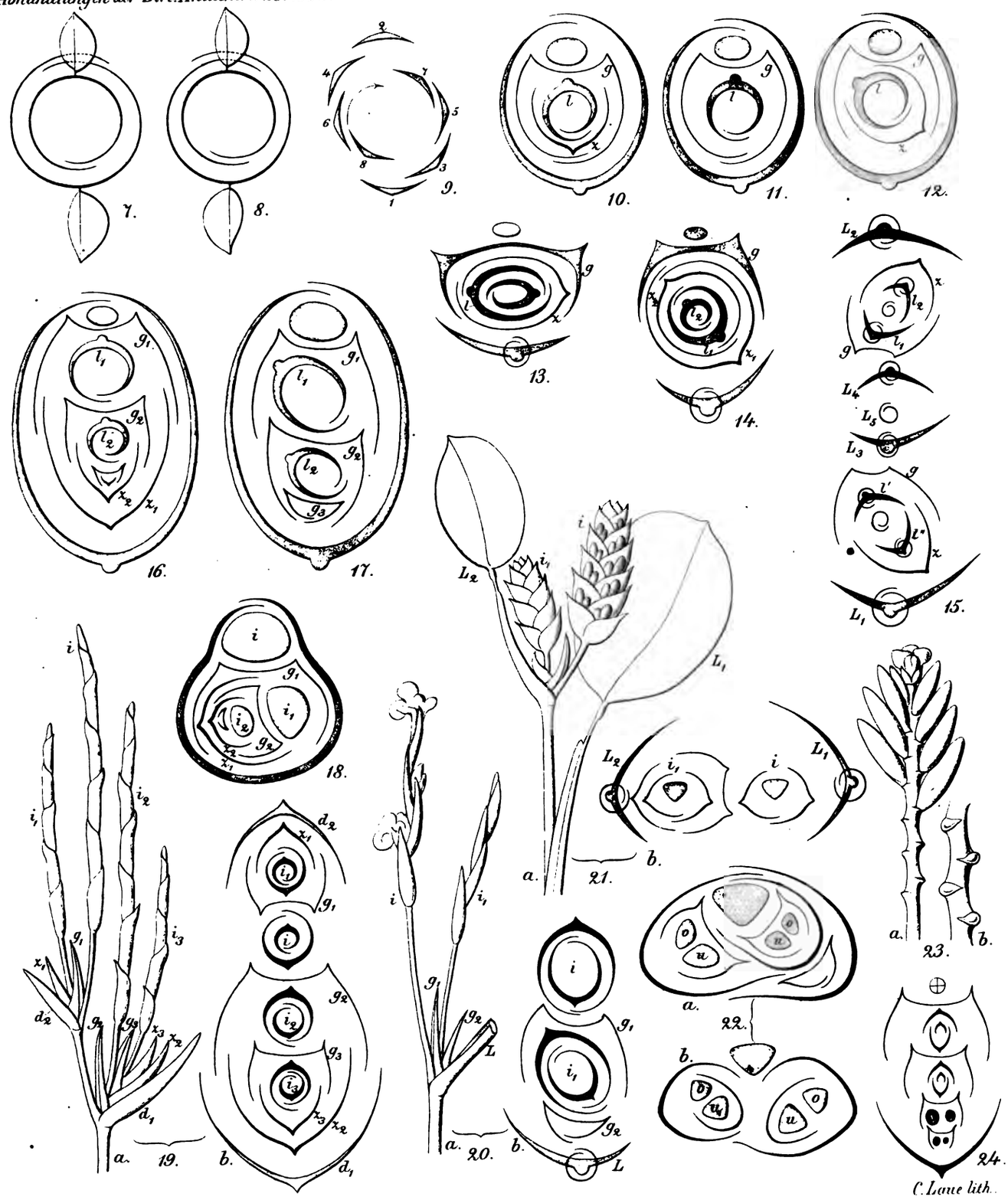
Seite 9 Zeile 5 von oben statt „regelmäfsig“ l. „sehr häufig“.

„ 10 „ 1 „ „ desgleichen.

„ 48 „ 20 „ „ hinter „hinweggreift“ zuzusetzen: „oder dafs letzteres auf beiden Seiten vom Schwielenblatt gedeckt wird“.

Autor del. *C. Laue lith.*

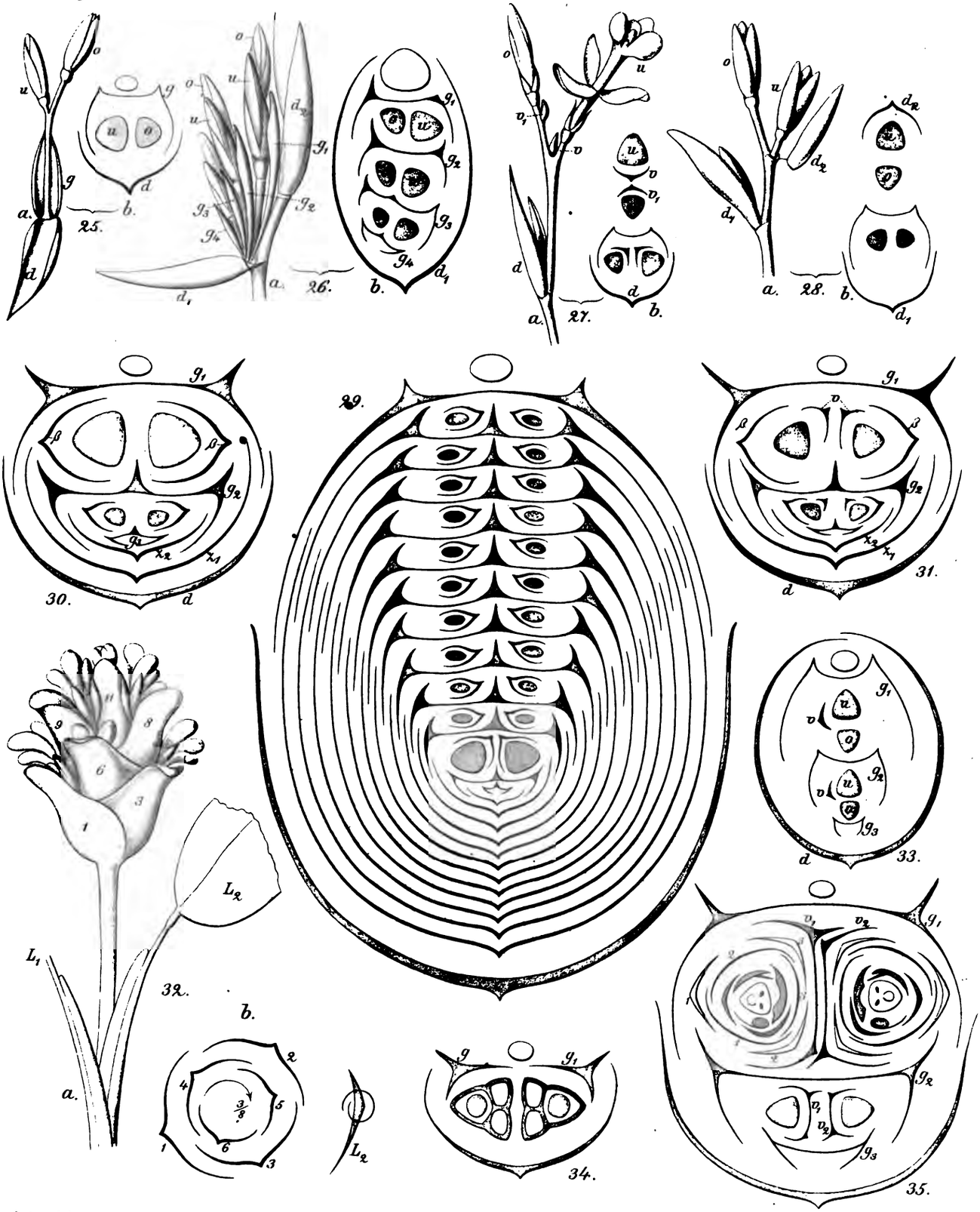
Eichler, Marantaceen.



Autor del.

Eichler, Marantaceen.

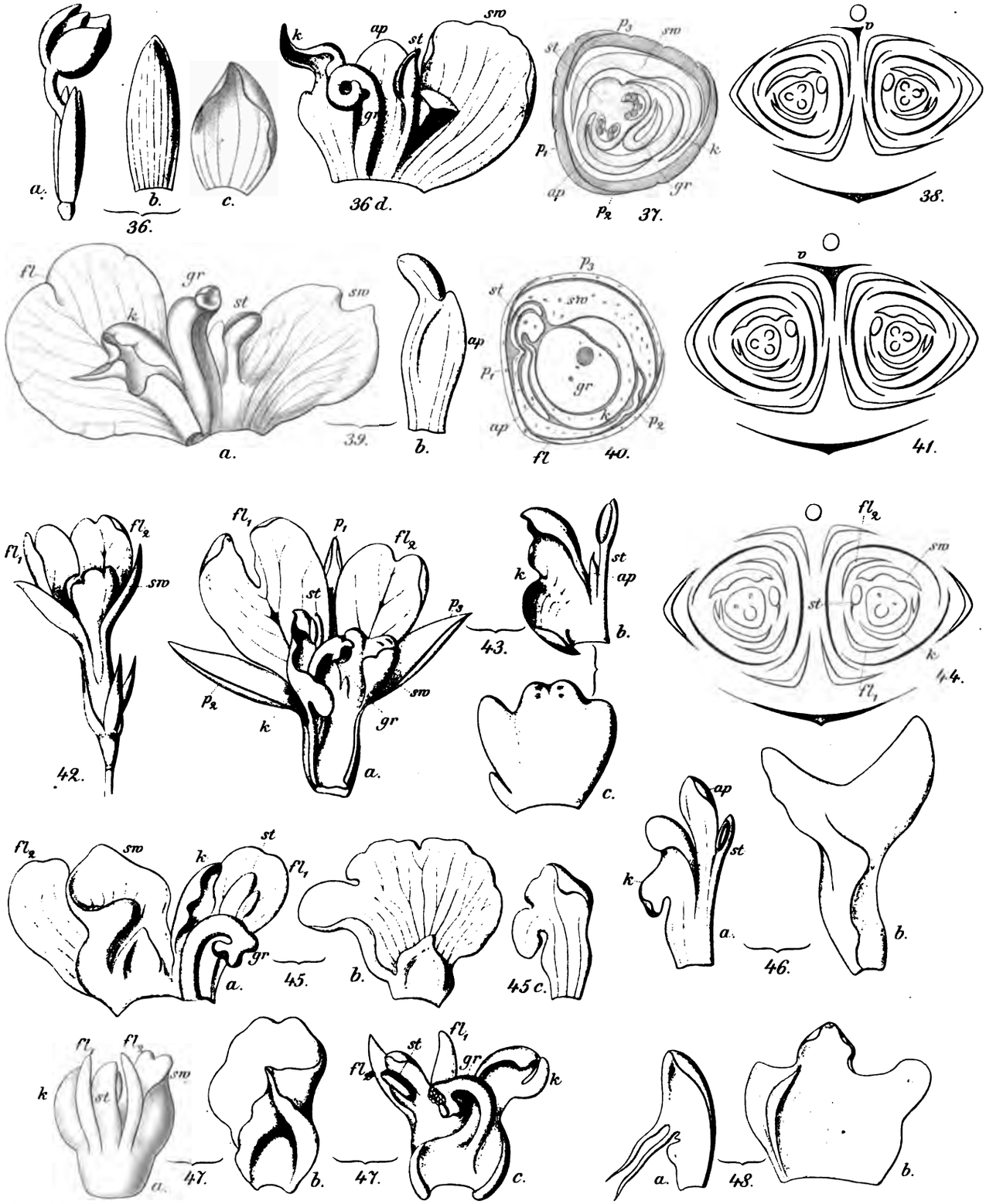
C. Laue lith.



Autor del.

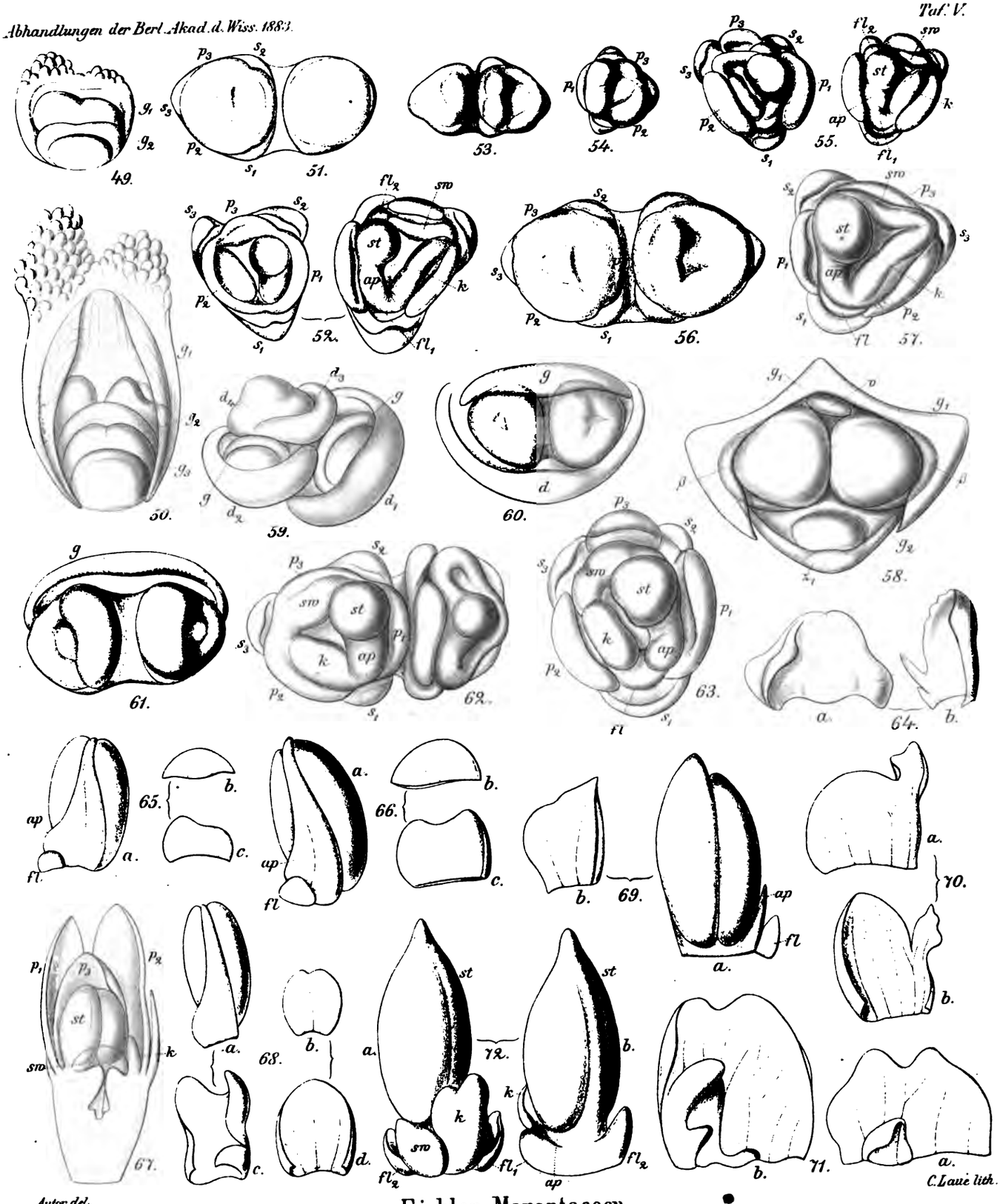
Eichler, Marantaceen.

C. Laue lith.



Autor del. *C. Laue lith.*

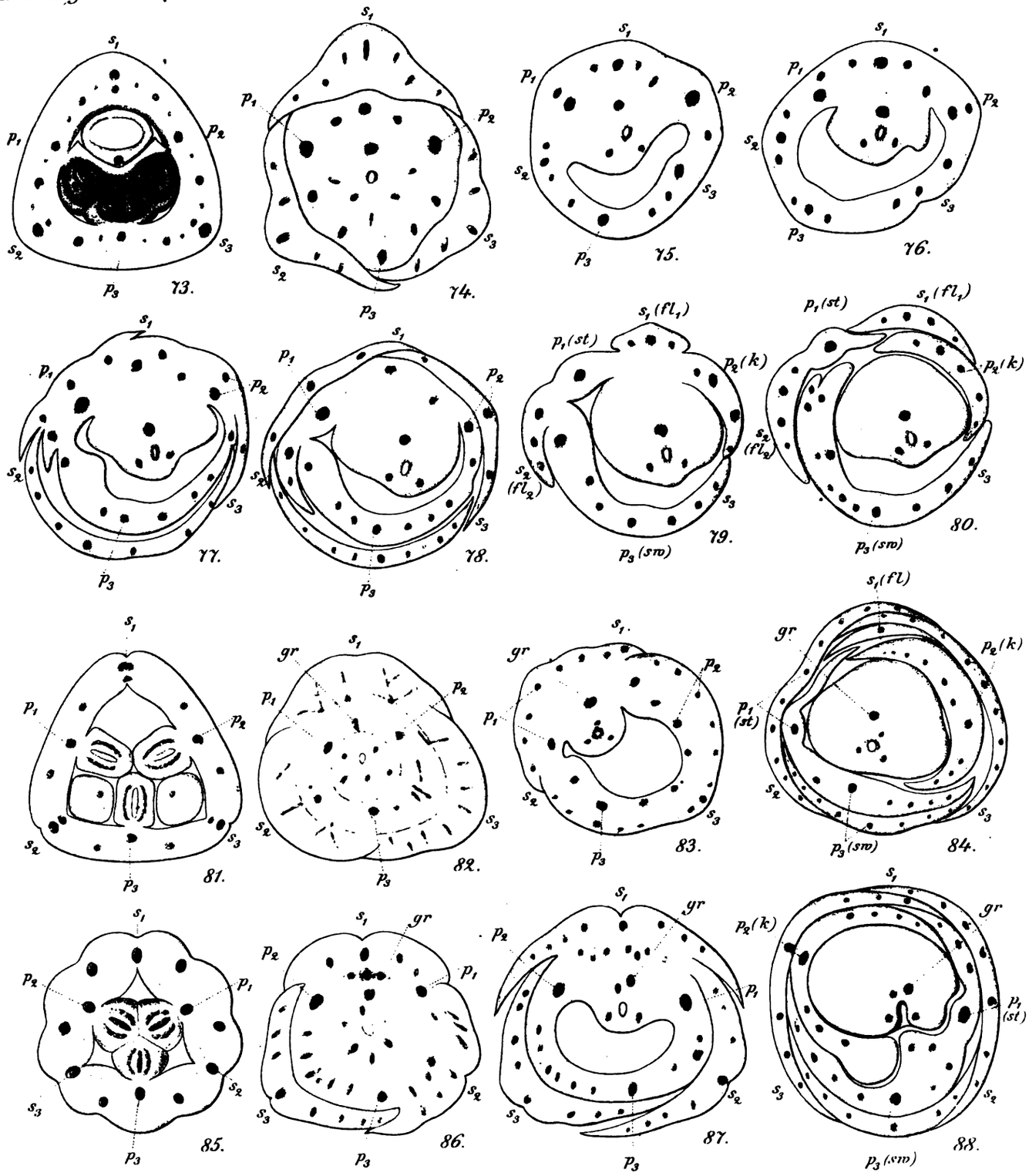
Eichler, Marantaceen.



Autor del.

C. Laue lith.

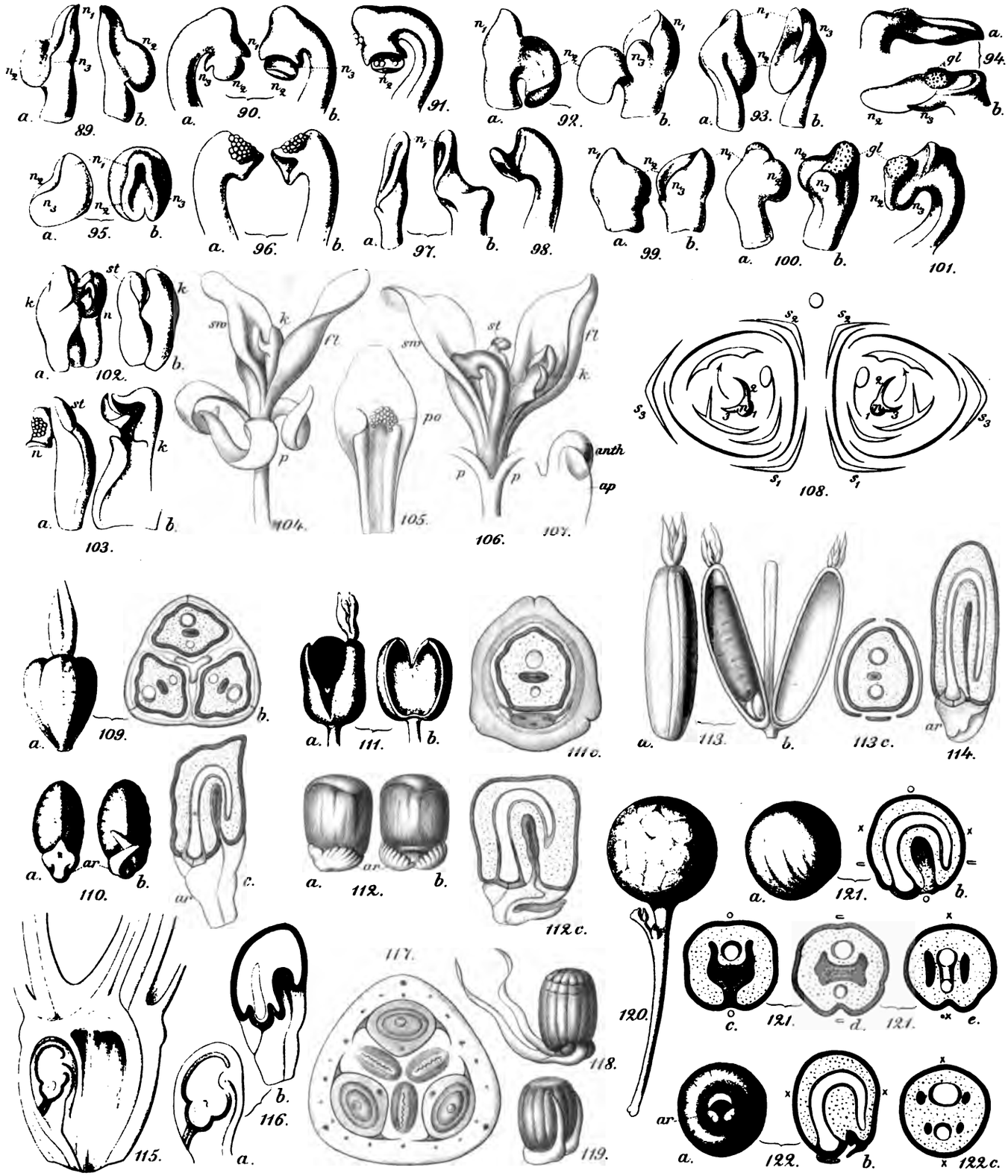
Eichler, Marantaceen.



Autor del.

C. Lauc lith.

Eichler, Marantaceen.



Autor del.

Eichler, Marantaceen.

C. Laue lith.

MATHEMATISCHE

ABHANDLUNGEN

DER

KÖNIGLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

AUS DEM JAHRE

1883.

BERLIN.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1884.

BUCHDRUCKEREI DER KÖNIGL. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN (G. VOGT).

Inhalt.

HAGEN: Geschwindigkeit des Wassers in verschiedenen Tiefen, untersucht nach den von Brünings ausgeführten Messungen. (Mit 1 Tafel) . . . . . Abh. I. S. 1—79.

KRONECKER: Über bilineare Formen mit vier Variabeln . . . . „ II. S. 1—60.

Geschwindigkeit des strömenden Wassers in verschiedenen Tiefen,

untersucht nach den von Brünings ausgeführten Messungen.

Von

H^rn. HAGEN.

Gelesen in der Gesammtsitzung am 12. April 1883.

1. Veranlassung und wissenschaftliche Bedeutung der in Rede stehenden Geschwindigkeits-Messungen.

Seit langer Zeit hat man sich bemüht, das Gesetz zu entdecken, nach welchem die mittlere Geschwindigkeit des strömenden Wassers vom relativen Gefälle und von der Wassertiefe abhängt, doch ist dieses bisher nicht gelungen. Aus den allgemein gültigen Gesetzen der Hydrodynamik läfst sich die Aufgabe nicht lösen, da ein Umstand, der den wesentlichsten Einfluſs auf die Erscheinung ausübt, der nähern Untersuchung sich noch ganz entzogen hat. Dieses sind die anscheinend höchst unregelmäſsigen innern Bewegungen des Wassers.

In engen Röhren oder sehr flachen Rinnen, besonders wenn sie nur langsam durchströmt werden, fehlen diese Bewegungen freilich, und alle im Wasser schwebenden Körper folgen der allgemeinen Richtung der Strömung. Leitet man dagegen durch eine Glasröhre von nur 1 Zoll Weite Wasser hindurch, das mit Sägespänen vermengt ist, so bemerkt man, wie diese, von den verschiedensten Wirbeln gefaſst, Wege durchlaufen, die viel länger, als die Röhre sind. Es leidet keinen Zweifel, daſs hierdurch, so wie auch durch die Reibung zwischen den in verschiedenen Richtungen sich bewegenden Massen ein groſser Theil der lebendigen Kraft consumirt wird, den das Wasser beim Herabgleiten in der ge-

neigten Röhre, oder überhaupt durch das Gefälle gewinnt. Auch in gröfsern Wasserläufen und in Strömen fehlen dieselben nie. Sie werden besonders stark an scharfen Uferecken, neben Buhnen u. dgl. Auch wenn man Geschwindigkeits-Messungen an demselben Punkte mehrfach wiederholt, pflegen dieselben stets verschiedene Resultate zu geben, woher die Strömung keineswegs immer dieselbe bleibt, oder in aller Strenge eine gleichförmige ist.

Stürzt das Wasser über ein Wehr, so beschränken die Wirkungen des Sturzes sich allein auf die unmittelbar dahinter belegene Stelle. Hier bilden sich die heftigsten Bewegungen, welche die Sohle und die Ufer angreifen, in geringer Entfernung ist die Strömung aber wieder eben so ruhig, als wenn das Wehr gar nicht existirte. Noch auffallender zeigen sich diese Erscheinungen in Gebirgsgegenden, wo man oft Bächen begegnet, die eine steile Wand herabstürzen, sobald sie aber die Thalsohle erreicht haben, auf derselben eben so weiter fliefsen, als ob sie das Thal gar nicht verlassen hätten. Die innern Bewegungen sind sonach sehr verschieden, und so auch ihre Einwirkungen auf die lebendige Kraft, von der die Geschwindigkeit in der Richtung des Stroms abhängt.

Wenn es sich um die Anlage von Entwässerungs-Canälen, Stromdurchstichen und dergleichen handelt, so beabsichtigt man, möglichst regelmäfsige Wasserläufe darzustellen, worin eine starke Änderung der Geschwindigkeit und überhaupt die Veranlassung zu heftigen innern Bewegungen möglichst vermieden wird, so darf man erwarten, dafs die Erfahrungen, die man an schon bestehenden Stromstrecken dieser Art gemacht hat, in den neuen Anlagen, wie auch bei Stromregulirungen sich wiederholen werden. In diesem Fall handelt es sich nicht mehr um die Darstellung eines allgemein gültigen Gesetzes, sondern nur um ein solches für ziemlich regelmäfsige Strecken.

Die dabei zum Grunde zu legenden Beobachtungen müssen aber mit Sorgfals ausgeführt und namentlich die Geschwindigkeiten und die relativen Gefälle hinreichend sicher gemessen werden. Dieses ist bisher meist nicht geschehn, wie im Folgenden nachgewiesen werden wird. Überdiefs darf während dieser Messungen auch der Wasserstand und mit demselben das Gefälle sich nicht ändern.

Die unter Leitung von Brünings am Schlufs des vorigen Jahr-

hunderts in den Niederlanden ausgeführten Messungen entsprechen zwar nicht vollständig diesen Anforderungen, da keineswegs eine wissenschaftliche Verwerthung derselben beabsichtigt wurde, die einzelnen Reihen derselben zeigen aber so regelmäfsige Änderungen der Geschwindigkeit, wie man in spätern ähnlichen Messungen dieser Art vergeblich sucht. Dieses ergiebt sich besonders deutlich, wenn man sie graphisch aufträgt. Die beikommende Zeichnung stellt diejenige Reihe dar, welche unter Allen die gröfste Anzahl von Beobachtungen umfafst, und auf die gröfste Wassertiefe sich bezieht. Der Zug der sogenannten Geschwindigkeits-Curve, oder derjenigen Linie, deren Abscissen die Abstände vom Grunde und deren Ordinaten die Geschwindigkeiten sind, läfst sich in den mit kleinen Kreisen umschlossenen Punkten mit solcher Sicherheit erkennen, wie wohl in keiner der sonst ausgeführten ähnlichen Messungen. Auf die Eigenthümlichkeiten dieser Curve werde ich später zurückkommen, hier mag nur bemerkt werden, dafs andre unter den vorliegenden Reihen sich noch vollständiger, als diese an das daraus abgeleitete Gesetz anschliefsen, wie aus Vergleichung der wahrscheinlichen Beobachtungsfehler sich ergeben wird.

Diese Beobachtungen wurden nicht etwa zu wissenschaftlichen Zwecken, sondern allein im Interesse der eingedeichten Ländereien angestellt. Verschiedene Provinzen der damaligen Batavischen Republik hatten vielfach Beschwerde darüber geführt, dafs dieser und jener Arm des Rheins bei Anschwellungen übermäfsig belastet und dadurch ihre Deiche zu sehr gefährdet würden. In dieser Beziehung hatte man schon 1745 sich dahin geeinigt, dafs von der ganzen Wassermenge des ungetheilten Rheins die Whaal zwei Drittel, der Pannerdensche Canal, also der weiter abwärts belegene Rhein, nur ein Drittel, und von diesem wieder die Yssel den dritten Theil aufnehmen solle. Um diese Verhältnisse darzustellen hatte man die verschiedenen Arme neben den Trennungspunkten in entsprechender Weise verengt oder verbreitet, ob aber die ganze Wassermenge in diesen Verhältnissen wirklich vertheilt sei, war bisher nicht geprüft worden und wurde vielfach in Abrede gestellt. In Folge dessen wurde unter Leitung des General-Directors des Wasserstaates Christian Brünings im April 1790 bei mittlerem, und im April 1792 bei hohem Wasserstande die durch gewisse Queerprofile in den verschiedenen Strömen

hindurchfliefsenden Wassermengen gemessen und unter einander verglichen. Zu diesem Zweck wählte man in jedem Profil verschiedene Lothlinien, die nach Mafsgabe der Breiten der betreffenden Stromstrecken 5 bis 10 Ruthen von einander entfernt waren. In jeder dieser Lothlinien wurden alsdann in Abständen von 6 Zoll die Geschwindigkeiten von nahe unter dem Wasserspiegel bis nahe über dem Grunde gemessen.

In dieser Weise sind im Ganzen 105 Beobachtungsreihen ausgeführt, die zunächst sehr sicher erkennen lassen, in welcher Beziehung die Geschwindigkeiten der über einander liegenden Wasserschichten zum Abstande derselben vom Grunde stehn. Sie sind also vorzugsweise geeignet, den Ausdruck für die Geschwindigkeits-Curve zu finden. Indem aber in manchen dieser Queerprofile die Tiefen, also auch die Längen der darin gewählten Lothlinien sehr verschieden sind, so kann man auch unter der Voraussetzung, dafs das Gefälle bei Messung der Geschwindigkeiten in allen Lothlinien eines Profils ungeändert dasselbe geblieben ist, aus diesen Beobachtungen entnehmen, welchen Einflufs die Wassertiefe auf die Geschwindigkeit hat. Die Eingangs gestellte sehr wichtige Frage nach dem allgemeinen Gesetz des strömenden Wassers läfst sich freilich aus diesen Beobachtungen nicht beantworten, da die Messung der relativen Gefälle der Ströme an diesen Stellen nicht in der Aufgabe lag, vielmehr die Wassermengen direct gemessen werden sollten.

Brünings liefs diese Messungen mit einem von ihm selbst angeordneten Apparat ausführen, den er Strommesser nannte, und der nicht unmittelbar die Geschwindigkeit, vielmehr den Druck mafs, den das strömende Wasser gegen eine ihm entgegen gerichtete Planscheibe ausübte. Im Folgenden wird dieser Apparat eingehend beschrieben werden.

Indem ich beabsichtigte, aus diesen Beobachtungsreihen ganz methodisch und mit voller Schärfe das Gesetz, dem die Geschwindigkeits-Curven sich anschliefsen, herzuleiten, kam es zunächst darauf an, den in Aussicht stehenden sehr zeitraubenden Rechnungen die Geschwindigkeiten, wie die Messungen sie ergeben hatten, richtig und frei von allen Druckfehlern und sonstigen Entstellungen zum Grunde zu legen. Ich ersuchte daher das königliche Ingenieur-Institut im Haag, dessen Mitglied zu sein, ich die Ehre habe, um eine zuverläfsige Copie der Original-Beobachtungen. Hierauf hatte der Vorsitzende des Instituts, der Minister für

Handel und den Wasserstaat, Hr. Klerck, die aufserordentliche Güte, ein Exemplar der 1798 gedruckten Berichte und Verhandlungen in Betreff der Vertheilung des Rhein-Wassers unter die verschiedenen Ströme in den Niederlanden mir zukommen zu lassen, worin auch die gewünschten Messungen enthalten sind. Der Titel dieses aus zwei Folio-Bänden Text und einem Bande Karten bestehenden Werkes lautet: *Verzameling van Rapporten, Verbaalen en verdere Stukken betreffende de Doorsnydingen en Werken, welken sedert de Conventie van den Jaare 1771 op de Boven-Rivieren tusschen Emmerik en Arnhem syn aangelegd, zo tot bevordering van derzelver Vaarbarheid, als om door eene geregelde Verdeeling van het Opperwater, de Overstroomingen (by open Rivier) te voorkomen. In den Haag 1798.*

In allen Berichten und sonstigen Mittheilungen dieser Sammlung ist von der Messung der relativen Gefälle an den Stellen, wo die Queerschnitte liegen, gar nicht die Rede. Solche sind also nicht ausgeführt, wozu auch keine Veranlassung vorlag. Eben so sucht man vergeblich dieselben in Wiebeking's allgemeiner Wasserbaukunst, wenn freilich hier für längere Stromstrecken in den Niederlanden die Gefälle mitgetheilt werden.

Hiermit steht die Angabe Eytelwein's in dessen Untersuchungen über die Bewegung des Wassers (Abhandlungen der Berliner Akademie der Wissenschaften 1813 und 1814) in directem Widerspruch, indem aus eben diesen Geschwindigkeiten und den dabei gemessenen Gefällen jenes oben erwähnte allgemeine Gesetz hergeleitet wird. Auch die Gefälle sollen aus Wiebeking's allgemeiner Wasserbaukunst entnommen sein, wo sie jedoch in diesen Maafsen gar nicht mitgetheilt sind.

Funk hatte 1808 seine Beiträge zur allgemeinen Wasserbaukunst veröffentlicht, und daselbst mit diesen Geschwindigkeiten auch die Gefälle, wie sie Eytelwein benutzte, mitgetheilt. Woher er die letzten entnommen, sagt er nicht, macht auch keinen weitern Gebrauch von denselben. Bei näherer Untersuchung ergeben sich indessen aus diesen Gefällen so viele an sich höchst unwahrscheinliche Combinationen, dafs ihr Zusammentreffen vermuthen läfst, sie seien nicht wirklich gemessen, weil dabei immer zufällige Fehler vorkommen, die solche Übereinstimmung verhindern. In meinen Grundzügen der Wahrscheinlichkeits-Rechnung habe ich

nachgewiesen, man könne nicht nur Millionen und Milliarden, sondern einen Betrag, der sich durch eine Zahl von 21 Ziffern ausdrückt, gegen 1 darauf wetten, dafs diese Gefälle nach der damals als allgemein gültigen Formel Eytelwein's

$$c = 90{,}9\sqrt{t\alpha}$$

berechnet sind, wo c die mittlere Geschwindigkeit und t die mittlere Tiefe in Rheinländischen Fufsen, α aber das relative Gefälle ausdrückt. Es stand also bereits fest, dafs Funk ohne es zu erwähnen, und im vollen Vertrauen auf die allgemeine Gültigkeit jener Formel nach derselben seine Mittheilung vervollständigte, Eytelwein aber sich hierdurch täuschen liefs, und aus den nach seiner Formel berechneten Gefällen den Einfluſs derselben auf die Geschwindigkeiten herzuleiten versuchte.

2. Die üblichen Geschwindigkeits-Messungen.

Am einfachsten mifst man die Geschwindigkeit des strömenden Wassers, wenn man schwimmende Körper treiben läfst. Indem diese nicht tief eintauchen, so ergiebt sich daraus nur die Geschwindigkeit der obern Wasserschichten. Dabei tritt auch der Übelstand ein, dafs in Folge der innern Bewegungen, und wohl noch mehr durch die Zähigkeit der Oberfläche des Wassers, die Schwimmer, selbst in regelmäfsig geformten Strombetten und in geraden Strecken nicht parallel zu den Ufern sich bewegen, sondern meist derjenigen Linie sich nähern, in der die Strömung am stärksten ist. Man kann demnach durch sie nicht in aller Schärfe die Geschwindigkeiten an den verschiedenen Stellen des gewählten Queerprofils bestimmen. Um die Abweichung von der allgemeinen Richtung der Stromstrecke auf das geringste Mafs zu beschränken, müssen die beiden abgesteckten Visirlinien, bei deren Durchgang die Zeiten beobachtet werden, nicht zu weit von einander entfernt sein. Dieses verbietet sich auch schon dadurch, dafs bei weitern Abständen die Geschwindigkeit, mit welcher der Schwimmer den Zwischenraum durchläuft, sich leicht ändert. Jedenfalls mufs aber die Zwischenzeit hinreichend grofs sein, damit ein Fehler von einer Secunde, der sich wohl nicht vermeiden läfst, das Resultat nicht zu sehr entstellt.

Der Stab des Cabeo, der cylindrisch geformt, und jedesmal so durch eingelegte Bleischeiben beschwert sein mufs, dafs sein unteres Ende möglichst wenig vom Grunde entfernt bleibt, ohne denselben auf seinem Wege zu berühren, ist ein brauchbares Instrument. Seine Bewegung entspricht unmittelbar der mittleren Geschwindigkeit aller über einander liegenden Wasserschichten, die ihn berühren. Er treibt indessen eben so, wie der einfache Schwimmer, nicht in der Richtung der beiderseitigen Ufer. Aufserdem darf man ihn gemeinhin auch nicht genügend dem Grunde nähern, weil er alsdann diesen leicht irgendwo auf seinem Wege berührt und alsdann festgehalten oder seine Bewegung verzögert wird.

Humphreys und Abbot bedienten sich bei ihren vielfachen Messungen eines an einem Schwimmer hängenden Körpers, der specifisch etwas schwerer als das Wasser war, und daher in stehendem Wasser je nach der Länge des ihn mit dem Schwimmer verbindenden Fadens lothrecht unter dem letzteren schwebte. In gleicher Weise wurden auch von Cunningham die Geschwindigkeiten in verschiedenen Tiefen des Ganges-Canals in Ostindien gemessen. Eines ähnlichen Apparats, nämlich zweier mit einander verbundenen Wachskugeln, von denen eine etwas beschwert war, so dafs sie im Wasser schwebend von der andern getragen wurde, bediente sich schon Mariotte und machte dabei die wichtige Entdeckung, dafs in der freien Seine jedesmal die in der Oberfläche schwimmende Kugel der andern voraneilte, dafs aber die in der Tiefe schwebende diese überholte, sobald beide an einem Brückenpfeiler vorbeitrieben. Bei Benutzung ähnlicher Apparate bemüht man sich gemeinhin, dem schwereren und vom Schwimmer getragenen Körper eine möglichst grofse Ausdehnung zu geben, damit die Strömung auf ihn vorzugsweise einwirkt und sonach auch der Schwimmer, der eine viel kleinere Angriffsfläche dem Wasser bietet, mit der Geschwindigkeit derjenigen Wasserschichten, die den untern Körper treffen, fortgetrieben wird. Um dieses zu erreichen, belastet man den letztern so wenig, dafs er nur so eben im Wasser niedersinkt. Hierdurch bildet sich aber ein höchst nachtheiliger Übelstand, der bei diesem Apparat sich nie ganz umgehn läfst. Wenn im offenen Strom der Schwimmer voraneilt und den an ihm hängenden Körper nach sich zieht, so wird er wegen des schrägen Zuges denselben heben, und zwar um so mehr, je leichter dieser ist. Man mifst also, wenn auch der Stofs

gegen den Schwimmer so klein sein sollte, daſs er unbeachtet bleiben dürfte, die Geschwindigkeit in einer geringeren Tiefe, als die Länge des Fadens angiebt. Wollte man aber auch mit Rücksicht auf die Einwirkung des Wassers auf den obern Schwimmer die Geschwindigkeit derjenigen Wasserschicht ermitteln, in welcher der untere Körper treibt, so würde man doch immer nicht wissen, welche Neigung der Faden während der Beobachtung angenommen und wie er sich dabei vielleicht auch gekrümmt hatte. Die Tiefe, in welcher diese Geschwindigkeit stattfindet, bleibt also unbekannt.

Bei uns wird zur Messung der Geschwindigkeiten der tieferen Wasserschichten allgemein der Woltman'sche Flügel benutzt, der unbedingt ein sehr brauchbares Instrument ist und der ebenso wie der Schwimmer die Geschwindigkeit unmittelbar miſst, indem sich diese aus der Anzahl seiner Umdrehungen ergiebt. Das Verhältniſs zwischen einer Umdrehung zur Länge des Weges, den das dagegenstoſsende Wasser zurücklegt, ergiebt sich leicht aus der Neigung der Flügel gegen ihre Drehungs-Ebene und aus dem Abstande derselben von der Achse. Die Reibung pflegt, wenn der Apparat sorgfältig ausgeführt ist, so geringe zu sein, daſs man wenigstens bei mäſsigen Geschwindigkeiten davon ganz absehn darf. Das Rad, das mit seinen Zähnen in die Schraubengänge der Flügelwelle eingreift und die Umdrehungen der letztern zählt, darf in diesem Fall nicht mittelst eines Getriebes oder einer Schraube noch ein zweites Rad in Bewegung setzen, das wieder die Anzahl der Umdrehungen des ersten Rades angiebt. Dieses ist auch entbehrlich, da man bei einiger Aufmerksamkeit und besonders, wenn man durch einen vorhergehenden, auf wenige Secunden beschränkten Versuch die Geschwindigkeit schon ungefähr kennen gelernt hat, nicht zweifelhaft sein wird, wie oft das Rad sich umgedreht hat. Jedenfalls empfiehlt es sich aber, den Flügel dadurch zu prüfen, daſs man ihn in stehendem Wasser langsamer und schneller eine bestimmte Strecke hindurchführt und jedesmal die Anzahl der Umdrehungen der Flügelwelle abliest. Man ersieht alsdann, welcher Länge des Weges eine Umdrehung entspricht und zugleich, ob diese bei verschiedenen Geschwindigkeiten dieselbe bleibt oder ob die Reibung schon von Einfluſs ist. Sollte dieses sein, so sind die hierdurch veranlaſsten Fehler leicht zu erkennen, und man muſs dieselben zur Be-

richtigung der Messungen für verschiedene Geschwindigkeiten tabellarisch zusammenstellen.

Bei Benutzung dieses Instruments wird oft von der festen Aufstellung desselben abgesehn. Man schraubt es nur an eine Stange, die man frei in der Hand hält, und sie bis zu derjenigen Tiefe herabdrückt, in der man die Geschwindigkeit messen will. Um ein Klemmen des Rades gegen die Schraubengänge zu verhindern, wodurch die Bewegung vollständig unterbrochen werden könnte, muſs, wie auch wohl immer geschieht, dafür gesorgt werden, daſs der kleine Rahmen, der das Rad trägt, nicht über einen gewissen Punkt hinaus der Flügelwelle genähert werden kann und daſs ferner die Zähne des Rades wie auch die Schraubengänge in scharfe Schneiden auslaufen. Alsdann ist ein nachtheiliges Zusammentreffen dieser Schneiden fast undenkbar. Bei der vielfachen Benutzung meines Flügels ist solches niemals vorgekommen.

Sehr unpassend verbindet man zuweilen diesen Apparat mit einer groſsen Fahne, die ihn stets in die Richtung der stärksten Strömung stellt. Die Geschwindigkeit in dieser Richtung wird aber nie gesucht, es handelt sich vielmehr allein um die Geschwindigkeit, mit der das Wasser normal gegen die Ebene des Queerprofils sich bewegt. Diese allein bezeichnet die Wassermenge, die der Strom abführt. Bei gröſserer Tiefe und besonders bei stärkerer Strömung muſs man daher den Flügel so sicher fassen, daſs er seine Richtung nicht verändern kann.

In neuster Zeit wird der Flügel auch mit einem elektrischen Apparat verbunden, wodurch jede Umdrehung dem Beobachter bemerklich gemacht und sonach die spätere Ablesung entbehrlich wird. Man kann alsdann, sobald die Messung in einer gewissen Tiefe beendigt ist, unmittelbar darauf eine solche in andrer Tiefe vornehmen. Der Apparat verliert indessen dabei seine Einfachheit, die ihn doch vorzugsweise empfiehlt, und die sichere Benutzung desselben erfordert gröſsere Übung und Aufmerksamkeit, während zugleich seine Beweglichkeit durch vermehrte Reibung beeinträchtigt wird.

Die Geschwindigkeit des strömenden Wassers läſst sich andrerseits auch aus dem Druck erkennen, den es auf eine ihm zugekehrte Ebene ausübt. Dieser Druck kann mittelst verschiedener Vorrichtungen so übertragen werden, daſs man, während er noch wirksam ist, ihn bequem messen

und zugleich die Schwankungen wahrnehmen kann, denen er unterworfen ist. Bei solchen Apparaten ist es auch nicht erforderlich, nach jeder Messung sie auszuheben und neu einzustellen, vielmehr darf man sie unmittelbar darauf für andere Tiefen benutzen. Vorrichtungen dieser Art waren schon früher von Italienischen Hydrotecten angegeben und benutzt. Der Apparat, den Brünings wählte, gehört auch zu dieser Classe.

Endlich wäre noch der Pitot'schen Röhre zu erwähnen, in welcher der Druck des strömenden Wassers gegen den ihm zugekehrten offenen horizontalen Schenkel durch das Ansteigen des Wassers in dem damit verbundenen lothrechten Schenkel bezeichnet wird. Mit manchen dabei angebrachten Verbesserungen wird dieses Instrument auch gegenwärtig noch in Frankreich, doch, wie es scheint, nur bei mäfsigen Tiefen benutzt.

3. Der Strommesser von Brünings.

Die Akademie der Wissenschaften in Haarlem hatte einen Preis ausgesetzt auf die Erfindung eines Apparats, womit man die Geschwindigkeit des Wassers in beliebiger Tiefe sicher messen könne. Diese Aufgabe löste Brünings und erhielt den Preis. Mehrere Jahre später (1798) veröffentlichte er die betreffende Denkschrift unter dem Titel: *Verhandeling over de snelheid van het stromend water en de meddelen om dezelve op allerlei diepte te bepalen.* Unmittelbar darauf erschien in deutscher Sprache eine wörtliche Übersetzung dieser Schrift von Kröncke, dem Mitherausgeber des ersten Bandes von Wiebeking's Wasserbaukunst. Brünings beschreibt darin und beurtheilt in sehr angemessener Weise die bisher zu diesem Zweck benutzten Instrumente und erläutert dieselben durch beigefügte Zeichnungen. Sodann giebt er den von ihm als besonders brauchbar erachteten Apparat an, der sehr eingehend erklärt und durch Zeichnung dargestellt wird. In einem Nachtrage erwähnt Brünings, dafs mit dem letzteren die Messungen am Rhein und in dessen Abzweigungen ausgeführt sind. Er spricht auch sein Bedauern aus, dafs bei Abfassung der Denkschrift ihm der Flügel seines Freundes Woltman noch nicht bekannt gewesen und er desselben nicht erwähnt habe, er sagt

jedoch nicht, dafs er diesen seinem eigenen Apparat vorziehe und ihn zu jenen Messungen benutzt haben würde.

Ich gehe nun zur Beschreibung dieses Instruments über, das Brünings den Strommesser (*Stroommeter*) nannte. Derselbe bestand wesentlich aus einer dem Strom entgegen gerichteten Planscheibe, die sich leicht vor- und zurückschieben liefs, jedoch durch eine Leine zurückgehalten wurde, die aufwärts geführt und in bequemer Höhe über Wasser mit dem kürzeren Arm eines Hebels verbunden war. Der Zug, den diese Leine erfuhr, wurde durch ein Gegengewicht gemessen, das am längern Hebelarm hängend so weit verschoben wurde, bis das Gleichgewicht sich darstellte.

Die Planscheibe, die den Druck des dagegenströmenden Wassers aufnahm, war in quadratischer Form aus Kupferblech ausgeschnitten und mafs 6 rheinl. Zoll in ihren Seiten. In ihrem Mittelpunkt fafste sie, normal dagegen gerichtet, eine sorgfältig prismatisch bearbeitete kupferne Stange von 9,5 Zoll Länge und 6 Linien Höhe und Breite, die auf zwei horizontalen Rollen ruhte und zwischen vier verticalen Rollen, ohne ihre horizontale Stellung oder ihre Richtung zu verändern, leicht hin- und hergeschoben werden konnte. Der Strom drückte die Scheibe zurück, an ihr hinteres Ende schlofs sich indessen ein Queerarm an, den in entgegengesetzter Richtung eine Leine zurückhielt, die über eine Rolle lothrecht aufwärtsgeführt war. Auf diese Leine übertrug sich also der Druck des strömenden Wassers.

Die leichte Platte, an der die Führung der Scheibe wie auch die Rolle befestigt war, wurde an das untere Ende einer gezahnten Stange angeschroben, die aus kürzeren Stücken von 5 Fufs Länge bestehend bis auf 30 Fufs sich verlängern liefs. Durch ein Getriebe, das in die Zähne der Stange eingriff, konnte die Scheibe bis zu derjenigen Tiefe versenkt werden, in der man die Geschwindigkeit messen wollte. Die Latte aber, in allen ihren Theilen sorgfältig aus Mahagoniholz ausgeschnitten, war an der Rückseite schwalbenschwanzförmig gestaltet und ruhte in einer entsprechenden Rinne eines hinreichend langen Pfahls von Kiefernholz.

Jene Leine, welche die Scheibe dem Strom entgegendrückte, wurde über der erwähnten Rolle durch eine leichte Kette ersetzt, die an jeder beliebigen Stelle von einem Haken gefafst werden konnte, der an dem

kürzern Arm eines am Pfahl befestigten Hebels hing. Der längere Arm dieses Hebels, an der obern Seite mit einer Reihe neben einander befindlicher und mit Nummern bezeichneter Kerben versehn, war durch ein leichtes Gegengewicht belastet, durch dessen Verstellung das Gleichgewicht dargestellt und der Druck des Wassers gegen die Scheibe gemessen wurde. Aufser diesem hing aber noch ein schwereres Gegengewicht an einer bestimmten Stelle desselben Hebelarms, das den überwiegend gröfsten Theil des Drucks gegen die Scheibe aufhob. Das hierdurch dargestellte Gleichgewicht war indessen keineswegs ein stätiges, vielmehr traten dabei sehr heftige Schwankungen ein. Um trotz dieser die passendste Stellung des kleinen Gegengewichts zu finden und um zugleich die Ausdehnung der Schwankungen zu beurtheilen, war über der aus einer scharfen Schneide bestehenden Drehungsachse des Hebels vor einem eingetheilten Kreisbogen ein aufrecht stehender Zeiger angebracht, aus dessen Stellung man sich auch überzeugen konnte, dafs der Hebel eine horizontale Lage einnahm.

Indem das Gewicht der am Hebel hängenden Kette bei den Messungen in verschiedenen Tiefen sich änderte, so wurde nach vorhergehenden Proben ein drittes, sehr kleines Gegengewicht noch an diejenige Stelle des längern Hebelarms gehängt, wo es bei der jedesmaligen Tiefe das Gleichgewicht mit der Kette darstellte. Die Entfernungen der beiden ersten Gewichte von der Achse des Hebels ergaben sonach unmittelbar den Druck des Wassers gegen die Scheibe. Dabei ist noch zu erwähnen, dafs diese Kette, indem sie von jener Rolle nach dem Hebel ansteigt, der Einwirkung der Strömung dadurch vollständig entzogen wurde, dafs sie in einer zweiten und zwar stromabwärts gekehrten Rinne des Pfahls schwebte.

Jedenfalls war es Bedingung, diesen Apparat nicht nur ganz fest, sondern auch in die Richtung des Stroms genau einzustellen. Jener starke Pfahl war daher sorgfältig prismatisch und zwar mit quadratischem Queerschnitt bearbeitet und wurde durch eine entsprechende, mit Eisenschienen umgebene Öffnung in der schwimmenden Brücke umfafst. Am untern Ende war er mit einem Schuh versehn, der in eine scharfe Spitze auslief.

Die beiden Fahrzeuge, welche die Brücke trugen, waren 44 Fufs lang, 9,5 Fufs breit und tauchten 1 Fufs tief ein. Sie waren in der Art mit einander verbunden, dafs zwischen ihnen ein Canal von 12 Fufs Breite

frei blieb. In der Mittellinie desselben und zwar nahe an seinem stromaufwärts gekehrten Ende stand der Pfahl. Die Fahrzeuge waren aber nicht nur gegen den Strom, sondern auch seitwärts so sicher verankert, dafs sie sich nicht bewegen konnten, also auch der Pfahl seine lothrechte Stellung wie seine Richtung während der Messung stets beibehielt. Um ihm diese in voller Schärfe geben zu können, waren alle Ankertaue durch Flaschenzüge angespannt, so dafs geringe Änderungen in der Lage der Fahrzeuge bequem und sicher sich ausführen liefsen.

Sobald der Pfahl eingerichtet war, wurde die gezahnte Latte in die Rinne eingeschoben, die Planscheibe, die den Druck des Wassers aufnahm, eingestellt, das Getriebe wie der Hebel an den Pfahl angeschraubt und die jedesmal erforderlichen Ansatzstücke zur Verlängerung der gezahnten Stange mit dieser verbunden.

Brünings untersuchte zunächst die Reibung der verschiedenen Theile des Apparats, er fand dieselbe aber vergleichungsweise zum Wasserdruck so geringe, dafs sie unbeachtet bleiben durfte. Die Geschwindigkeit des gegen die Scheibe stofsenden Wassers berechnete er unter der Voraussetzung, dafs die Geschwindigkeitshöhe dem Druck entspricht. Wenn diese Annahme nach manchen Beobachtungen auch nur im Allgemeinen, nicht aber in aller Strenge richtig ist, so dürften die dadurch veranlafsten Fehler, den andern unvermeidlichen gegenüber, kaum in Betracht kommen. Einige Versuche, diese Geschwindigkeit mit der durch schwimmende Körper gemessenen zu vergleichen, zeigten genügende Übereinstimmung. Einen andern Beweis für die Gültigkeit dieses Verfahrens fand er auch darin, dafs die hiernach berechnete Wassermenge des ungetheilten Rheins nahe mit der Summe derjenigen seiner drei Arme übereinstimmte.

Es kann nur befremden, dafs dieser Apparat, soviel bekannt, seit jener Zeit nie wieder benutzt, vielmehr durch den Woltman'schen Flügel vollständig verdrängt ist. Wenn letzterer allerdings den Vorzug hat, dafs er unmittelbar die Geschwindigkeit mifst, so läfst jener schon während der Messung den Druck und die Schwankungen desselben deutlich erkennen, so dafs man im Stande ist, mit grofser Sicherheit seinen mittleren Werth abzulesen, und dazu kommt noch die Bequemlichkeit, dafs man nicht, um das Resultat zu erfahren, das Instrument jedesmal ausheben darf. Mit einigen nicht gerade wesentlichen Verbesserungen, dem heuti-

gen Stande des Maschinenbaues entsprechend, ausgeführt, dürfte dieser Apparat zu genauen Geschwindigkeits-Messungen sich vorzugsweise empfehlen, doch müfste die Beziehung zwischen dem Druck und der Geschwindigkeit des Wassers noch näher untersucht werden, da wahrscheinlich die Gröfse und Form der Scheibe einigen Einfluſs auf den Druck gegen die Flächen-Einheit hat.

Bei Berechnung der Geschwindigkeiten benutzte Brünings, wie aus der Beschreibung des Strommessers sich ergiebt, siebenstellige Logarithmen-Tafeln und grofsentheils werden die dabei gefundenen Resultate auch vollständig mitgetheilt, so dafs die Geschwindigkeiten bis auf den hunderttausendsten Theil eines Zolls genau angegeben sind. Die Vergleichung dieser Geschwindigkeiten, die in voller Übereinstimmung ihrer Werthe sich stets wiederholen, ergiebt indessen, dafs die Ablesungen äufsersten Falls nur Differenzen von ein Drittel Zoll erkennen lassen. Die Schärfe der Messungen wird daher nicht nur vollständig gewahrt, sondern schon überschritten, wenn man nur die erste Decimalstelle, also den zehnten Theil eines Zolls beibehält. Dieses ist in den folgenden Mittheilungen geschehn.

Die zur Ermittelung der Wassermengen angestellten Messungen wurden 1790 ungefähr bei mittlerem Wasserstande in 6, und 1792 bei hohem Wasserstande in 8, also zusammen in 14 Queerprofilen gemacht. Die Wasserstände und die Änderung derselben während der Messung beziehn sich immer auf den Pegel bei Arnheim, doch bleiben diese Mittheilungen für das Jahr 1790 sehr unvollständig. Diese Queerprofile sind nach den von Brünings gewählten Bezeichnungen unter Beifügung der Jahreszahl die folgenden:

1. Profil *A*. 1790. — Im ungetheilten Rhein, 320 Ruthen oberhalb des Austritts der Whaal wurden vom 15. bis 19. April beim Wasserstande von 3′6″ in Abständen von 10½ Ruthen in 12 Lothlinien von 7 bis 16 Fufs Tiefe die Geschwindigkeiten gemessen.
2. Profil *B*. 1790. — In der Whaal, 250 Ruthen unterhalb der Abzweigung aus dem Rhein, am 20. bis 21. April beim Wasserstande von 3′9″ und in Abständen von 9,75 Ruthen sind in 8 Lothlinien bei Tiefen von 6,75 bis 16,5 Fufs die Geschwindigkeiten gemessen.

3. Profil *C.* 1790. — Im Pannerdenschen Canal, 40 Ruthen unterhalb der Trennung von der Whaal. Am 21. April, Wasserstand 3′9″, in 5 Lothlinien von 8,5 bis 10 Fufs Tiefe, die 7,5 Ruthen von einander entfernt.
4. Profil *D.* 1790. — Im Nieder-Rhein, 975 Ruthen oberhalb der Yssel-Mündung. Am 22. April. Wasserstand 3′9″. In 7 Lothlinien, die 6 Ruthen von einander entfernt und 8,5 bis 11 Fufs tief waren.
5. Profil *E.* 1790. — In der Yssel, 160 Ruthen unterhalb ihres Austritts aus dem Rhein. Am 23. April bei Wasserstand 3′9″ 4 Lothlinien von 3,75 bis 4,5 Fufs Tiefe, die 4,75 Ruthen von einander entfernt.
6. Profil *F.* 1790. — Im Unter-Rhein, 135 Ruthen unterhalb der Yssel-Mündung. Am 23. April bei 3′9″ Wasserstand. 6 Lothlinien von 7 bis 9 Fufs Tiefe, 7 Ruthen von einander entfernt.
7. Profil *A.* 1792. — Nieder-Rhein, 1130 Ruthen oberhalb der Yssel-Mündung. Am 13. und 14. April beim Wasserstande von 14′4″. 8 Lothlinien in Tiefen von 15 bis 20 Fufs, die 8 Ruthen von einander entfernt. Während der Messung fiel das Wasser 3 Zoll.
8. Profil *B.* 1792. — Unter-Rhein, 135 Ruthen unterhalb des Austritts der Yssel. Am 16. April bei Wasserstand von 11′10″. 7 Lothlinien von 10,5 bis 21 Fufs Tiefe in Abständen von 8 Ruthen. Das Wasser fiel während der Messung 7 Zoll.
9. Profil *C.* 1792. — In der Yssel, 160 Ruthen unterhalb ihres Austritts aus dem Rhein. Gemessen am 17. April bei 10′11″ Wasserstand. 5 Lothlinien von 10,25 bis 11 Fufs Tiefe, die 5 Ruthen von einander entfernt waren. Das Wasser fiel 4 Zoll.
10. Profil *D.* 1792. — Im Pannerdenschen Canal, 275 Ruthen unterhalb des Austritts der Whaal. Am 19. bis 22. April, durchschnittlich beim Wasserstande von 9′0″,5, der aber, wie es scheint, während der Messung sogar um 16 Zoll sank. 7 Lothlinien in Abständen von 7 Ruthen mit Tiefen von 10 bis 14 Fufs.

11. Profil *E.* 1792. — Im ungetheilten Rhein, 320 Ruthen oberhalb des Austritts der Whaal. Am 23. bis 26. April bei dem während der Messung unveränderten Wasserstande von 9′3″. Es wurden in Abständen von 10 Ruthen 14 Lothlinien in Tiefen von 12 bis 23 Fuſs gemessen.
12. Profil *F.* 1792. — In der Whaal, 250 Ruthen unterhalb ihrer obern Mündung. Am 26. bis 27. April durchschnittlich beim Wasserstande von 8′10″, der während der Messung 6 Zoll sank. 10 Lothlinien in Abständen von 9,75 Ruthen, mit Tiefen von 12 bis 20,5 Fuſs.
13. Profil *G.* 1792. — Nieder-Rhein, 975 Ruthen oberhalb der Yssel-Mündung. Am 30. April bei Wasserstand von 7′5″,75, der 2,5 Zoll während der Messung sank. 7 Lothlinien in 7 Ruthen Abstand mit Tiefen von 10 bis 13,5 Fuſs.
14. Profil *H.* 1792. — In der Yssel, 160 Ruthen unterhalb ihres Austritts aus dem Rhein. Gemessen am 1. Mai bei Wasserstand 7′3″,5, der um 1 Zoll sich senkte. 5 Lothlinien in 5 Ruthen Abstand mit Tiefen von 7 bis $7\frac{1}{2}$ Fuſs.

Es liegen sonach für 105 Lothlinien ebenso viele Beobachtungsreihen vor. In jeder sind in Abständen von 6 zu 6 Zoll unter einander die Geschwindigkeiten in Zollen gemessen. Dabei ist das damals in den Niederlanden übliche Rheinländische Fuſsmaſs benutzt. Jede Reihe beginnt 1 Fuſs unter dem Wasserspiegel und endet meist 1 Fuſs 3 Zoll über dem Grunde, doch konnten die Beobachtungen mehrfach, wie gesagt wird, wegen des starken Sandtreibens in der Nähe des Grundes nicht so weit fortgesetzt werden. Einige wenige Reihen setzen sich dagegen so weit fort, daſs nach der jedesmal angegebenen Tiefe der Lothlinie der untere Rand der Scheibe den Grund berührte. Im Folgenden habe ich diese Beobachtungen zwar mit aufgenommen, sie jedoch als unsicher in den Rechnungen nicht berücksichtigt. Dasselbe ist auch bei denjenigen Messungen in der Nähe des Wasserspiegels geschehn, die bei Vergleichung der Geschwindigkeiten hier eine merkliche Verringerung derselben, im Allgemeinen um mehr als 1 Zoll erkennen lieſsen. Diese waren, wie schon die erwähnten Erfahrungen von Mariotte zeigten, durch die daneben befind-

lichen feststehenden Körper veranlafst, fanden also im freien Strom nicht statt. Aufserdem hatte ich mich auch durch einen besondern Apparat davon überzeugt, dafs im freien Strom die Geschwindigkeit der obern Wasserschichten niemals geringer als die der darunterliegenden ist, dafs aber eine Verzögerung eintritt, sobald ein vor Anker liegendes Schiff oder ein sonstiger Körper, welcher der Strömung nicht folgt, in der Nähe sich befindet. Hier bildete der feststehende Mefs-Apparat, sowie auch noch mehr die beiden Fahrzeuge, die ihn trugen, das Hindernifs, und so konnte es nicht fehlen, dafs solche Verzögerungen unter gewissen Umständen sich zeigten.

Brünings giebt für die einzelnen Geschwindigkeits-Messungen nicht die Abstände vom Grunde, sondern vom Wasserspiegel an, und zwar nicht die des Mittelpunktes der Scheibe, sondern die des obern oder des untern Randes derselben. Bei den Beobachtungen im Jahr 1790 mafs er die Abstände des obern und im Jahr 1792 die des untern Randes der Scheibe von der Oberfläche des Wassers. Hierdurch erklärt es sich, dafs nach der Reduction auf den Mittelpunkt der Scheibe, wobei also immer 3 Zoll zugesetzt oder abgezogen werden mufsten, die Abstände, gemessen in der Einheit von 6 Zoll, nicht ganze Zahlen, sondern mit dem Zusatz von ein Halb versehn sind, wie die folgenden Tabellen zeigen.

4. Untersuchung derjenigen Beobachtungsreihe, welche unter allen die ausgedehnteste ist.

Um im Allgemeinen ein Urtheil darüber zu gewinnen, wie die Geschwindigkeiten der über einander liegenden Wasserschichten mit dem Abstande vom Grunde zunehmen, stellte ich mehrere der längsten Beobachtungsreihen, die also in tieferem Wasser gemessen waren, graphisch dar, indem ich die Abstände vom Grunde als Abscissen (x) auf eine Vertical-Linie und die Geschwindigkeiten rechtwinklig an diese als Ordinaten (y) auftrug. Es liefsen sich alsdann mit mehr oder weniger Sicherheit Curven zwischen die letztern legen, die ohne Ausnahme von der halben Parabel sich wesentlich dadurch unterschieden, dafs sie nicht im Scheitel-

punkt, also bei $x = 0$, sondern in einer mäfsigen Entfernung vom Grunde die stärkste Krümmung zeigten. Es mufs aber bemerkt werden, dafs diese Eigenthümlichkeit bei den sämmtlichen Beobachtungsreihen sich wiederholte. Unmittelbar über dem Grunde sind nach dem Zuge der Curven, welche die Beobachtungen andeuten, die Geschwindigkeiten so grofs, dafs sich hier fast gerade Linien bilden, während jenseit jener stärksten Krümmung die Zunahme der Geschwindigkeit sehr schnell sich vermindert und bei gröfsern Wassertiefen beinahe ganz aufhört.

Hiernach war zu vermuthen, dafs die Curve ungefähr dem einfachen Ausdruck

$$y^n = px$$

entsprechen werde, wobei n einen noch unbekannten Exponenten bezeichnet, der aber jedenfalls gröfser als 2 ist, und p einen gleichfalls noch unbekannten Factor darstellt, der wahrscheinlich von dem relativen Gefälle des Stroms an dieser Stelle bedingt wird.

Um mich zu überzeugen, ob dieser Ausdruck passend sei, versuchte ich ihn zunächst an diejenige Beobachtungsreihe anzuschliefsen, die unter allen die längste und zugleich im tiefsten Wasser ausgeführt war. Sie bezieht sich auf die 14te Lothlinie im Profil E vom Jahr 1792, also im ungetheilten Rhein zur Zeit des Hochwassers. Diese Reihe gehört unbedingt zu denjenigen, in welchen die Geschwindigkeiten sich recht zufriedenstellend an einander anschliefsen, wiewohl sich aus dem Folgenden ergeben wird, dafs bei mehreren andern Reihen der wahrscheinliche Beobachtungsfehler noch etwas geringer ist.

Die nachstehende Tabelle enthält die betreffenden Beobachtungen, nämlich die mit x überschriebene Spalte die Abstände vom Grunde, gemessen in der Einheit von 6 Zoll, und die nächste Spalte y die daselbst gefundenen Geschwindigkeiten, ausgedrückt in Zollen. Die Bedeutung der Zahlen in den beiden folgenden Spalten wird später angegeben werden.

Profil *E* (1792). Lothlinie 14. Tiefe 23 Fufs.

x	y	Y	Y'	x	y	Y	Y'
45,5	55,5			23,5	58,0	57,8	57,7
44,5	65,2	66,8	65,5	22,5	58,0	57,2	57,2
43,5	65,2	66,5	65,2	21,5	58,0	56,6	56,7
42,5	65,2	66,2	64,9	20,5	56,1	56,0	56,1
41,5	66,3	65,8	64,6	19,5	56,1	55,4	55,6
40,5	65,1	65,4	64,3	18,5	54,8	54,7	55,0
39,5	65,1	65,1	64,0	17,5	54,8	54,0	54,4
38,5	65,7	64,7	63,7	16,5	54,1	53,3	53,7
37,5	65,7	64,3	63,3	15,5	52,7	52,5	53,1
36,5	64,0	63,9	63,0	14,5	52,0	51,7	52,4
35,5	62,9	63,5	62,6	13,5	52,0	50,9	51,6
34,5	61,7	63,1	62,3	12,5	48,4	50,0	50,8
33,5	61,7	62,7	61,9	11,5	50,6	49,1	50,0
32,5	59,9	62,2	61,5	10,5	50,0	48,1	49,1
31,5	60,5	61,8	61,2	9,5	45,3	47,0	48,1
30,5	59,3	61,3	60,8	8,5	45,3	45,8	47,1
29,5	60,5	60,9	60,4	7,5	46,9	44,5	45,9
28,5	60,5	60,4	59,9	6,5	43,6	43,1	44,6
27,5	60,5	59,9	59,5	5,5	40,1	41,5	43,1
26,5	59,9	59,4	59,1	4,5	38,3	39,6	41,4
25,5	59,3	58,9	58,6	3,5	36,3	37,4	39,4
24,5	59,3	58,3	58,2	2,5	34,2	34,6	36,8

Die erste Beobachtung, welche in diesem Fall eine starke Verzögerung der obern Wasserschichten durch den Mefs-Apparat und die beiden Fahrzeuge erkennen läfst, mufste bei der Unsersuchung ausgeschlossen bleiben. Es kam darauf an, aus den übrigen Beobachtungen und zwar unter gleichmäfsiger Benutzung derselben die wahrscheinlichsten Werthe des Factors p und des Exponenten n zu berechnen. Der Ausdruck

$$y^n = px$$

gestattet indessen nicht die unmittelbare Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate. Die Zerlegung von n in einen Näherungswerth a und die Correction desselben h führte auch nicht zum Ziel, da bei Be-

nutzung des Taylor'schen Lehrsatzes die Factoren von h stets solche Werthe hatten, dafs, wenn h nicht nahe unendlich klein war, die vermeintliche Correction nur zu noch gröfseren Abweichungen führte.

Hiernach ging ich zum logarithmischen Ausdruck

$$\log y = \tfrac{1}{n}\log p + \tfrac{1}{n}\log x$$

über, woraus sich unmittelbar die beiden Bedingungs-Gleichungen ergaben:

$$[\log y] = m \cdot \tfrac{1}{n}\log p + [\log x] \cdot \tfrac{1}{n}$$

und

$$[\log y \cdot \log x] = [\log x] \cdot \tfrac{1}{n}\log p + [\log x \cdot \log x]\tfrac{1}{n}$$

Die Paranthese [ ] bezeichnet die Summe der aus allen einzelnen Beobachtungen sich ergebenden Logarithmen oder deren Producte. m ist aber die Anzahl dieser Beobachtungen.

Aus den in der Tabelle mitgetheilten Werthen von x und y findet man

$$[\log x] = 55{,}126$$
$$[\log y] = 74{,}859$$
$$[\log x \,.\, \log x] = 74{,}936$$
$$[\log x \,.\, \log y] = 96{,}945$$

aufserdem $$m = 43$$

Hieraus ergaben sich die beiden Unbekannten

$$\tfrac{1}{n}\log p = 1{,}4484$$

und $$\tfrac{1}{n} = 0{,}2286$$

also $$\log p = 6{,}3365$$

und $$n = 4{,}3747$$

Man erhält also die Gleichung der Curve, an welche die Beobachtungen am besten sich anschliefsen

$$y^{4{,}37} = 2170300 \,.\, x$$

Indem es auf die genaue Angabe des Factors p in der vorliegenden Untersuchung nicht ankommt, da das relative Gefälle, von dem ohne Zweifel p vorzugsweise abhängt, gar nicht gemessen ist, so beschränke ich mich darauf, im Folgenden nicht p, sondern nur den Werth von $\log p$ anzugeben.

Nach vorstehender Formel berechnete ich nunmehr die Geschwindigkeiten in den betreffenden Abständen vom Grunde. Diese Geschwindigkeiten enthält die dritte, mit Y überschriebene Spalte der Tabelle. In der beikommenden Zeichnung ist die Curve, deren Ordinaten diese Y sind, durch die ausgezogene Linie bezeichnet. Man bemerkt, daſs dieselbe sich befriedigend an die vorliegenden Beobachtungen anschlieſst. Aus den Differenzen zwischen y und Y ergiebt sich aber, daſs der wahrscheinliche Beobachtungsfehler, also derjenige, der ebenso oft überschritten, als nicht erreicht wird, gleich 0,775 Zoll ist, während der mittlere Werth der Geschwindigkeiten 56 Zoll beträgt. Hiernach ist der wahrscheinliche Fehler nur 1,4 Procent der gemessenen Geschwindigkeiten. Eine ähnliche Schärfe ist wohl bei Messungen dieser Art nie wieder erreicht worden.

Auch in Betreff der Krümmung der Curve schlieſst sich die gewählte Gleichung sehr befriedigend an die Beobachtungen an. Die Coordinaten desjenigen Punktes, der in der schärfsten Krümmung liegt, seien x und y, diejenigen des Mittelpunktes des Berührungskreises α und β, so wie der Radius des letztern $= \gamma$. Alsdann ergeben die bekannten Ausdrücke für die Gleichung

$$y^n = px$$

$$x - \alpha = -\frac{1}{n(n-1)p} \cdot \frac{p^2 + n^2 y^{2n-2}}{y^{n-2}}$$

$$y - \beta = \frac{1}{(n-1)p^2} \cdot (p^2 + n^2 y^{2n-2}) y$$

$$\gamma = \pm \frac{1}{n(n-1)p^2} \cdot \frac{(p^2 + n^2 y^{2n-2})^{\frac{3}{2}}}{y^{n-2}}$$

Setzt man $\partial\gamma = 0$, so ergiebt sich für den Punkt der schärfsten Krümmung die Geschwindigkeit y

$$y^{2n-2} = \frac{n-2}{2n^2 - n^2} p^2$$

und hieraus läfst sich der zugehörige Abstand vom Grunde oder x finden.

Durch Einführung der Werthe

$$n = 4{,}3747$$

und

$$\log p = 6{,}3365$$

erhält man

$$x = 5{,}2$$
$$y = 40{,}9$$
$$\alpha = 33{,}8$$
$$\beta = 25{,}1$$
$$\gamma = 32{,}7$$

In die beigefügte Zeichnung ist der Krümmungshalbmesser des kleinsten Berührungskreises eingetragen, und zwar trifft derselbe die Curve in dem Punkte ihrer schärfsten Krümmung.

Es mag noch erwähnt werden, dafs die mittlere Geschwindigkeit

$$v = \frac{n}{n+1}\sqrt[n]{pt}$$

ist, also für diese Lothlinie

$$v = 54{,}86 \text{ Zoll},$$

wobei die Tiefe aber wieder in der Einheit eines halben Fufses gemessen, daher $t = 46$ gesetzt werden mufste.

Brünings, der das arithmetische Mittel aus allen gemessenen Geschwindigkeiten als die mittlere Geschwindigkeit ansah, fand

$$v = 56{,}05 \text{ Zoll}.$$

Obwohl aus Vorstehendem ein durchaus befriedigender Anschlufs der Beobachtungen an das angenommene Gesetz sich ergiebt, so darf doch nicht unerwähnt bleiben, dafs bei der ausgeführten Rechnung nicht die Bedingung zum Grunde gelegt ist, dafs die Summe der Fehlerquadrate der gemessenen Geschwindigkeiten, vielmehr diejenige der Logarithmen dieser Geschwindigkeiten ein Minimum wird. Die gröfsten und kleinsten Geschwindigkeiten dieser Reihe, sowie auch in allen übrigen, verhalten

sich indessen äufsersten Falls zu einander nur etwa wie 1 zu 2. Wenn daher auch nicht vermieden werden konnte, dafs die geringsten Geschwindigkeiten vorzugsweise Geltung erhielten, so sind die hieraus entstehenden Fehler doch nicht von Bedeutung. Nichts desto weniger geben sich solche dennoch dadurch zu erkennen, dafs, wenn auch nicht in dieser Reihe, doch in mehreren andern der wahrscheinliche Fehler der Geschwindigkeiten bei Einführung eines bestimmten Werthes für n etwas geringer ist, als wenn man die Werthe von n und p nach der Methode der kleinsten Quadrate suchte. Im letzten Fall wurde aber die Summe der Fehlerquadrate von $\log y$ berücksichtigt, die der Summe der Fehlerquadrate von y nicht entspricht.

Aus dem Folgenden wird sich ergeben, dafs die bedeutendsten der von Brünings mitgetheilten Beobachtungsreihen auf einen bestimmten, und zwar durch eine einfache Zahl bezeichneten Werth des Exponenten hindeuten, nämlich auf

$$n = 5$$

In Betreff der vorliegenden Beobachtungsreihe bleibt also noch zu untersuchen, in wie weit dieselbe sich diesem Exponent anschliefst. Unter Einführung der Werthe von x und y der einzelnen Beobachtungen ergiebt sich aus der Gleichung

$$y = \sqrt[5]{p} \,.\, \sqrt[5]{x}$$

der wahrscheinlichste Werth von p

$$\sqrt[5]{p} = \frac{[y \,.\, \sqrt[5]{x}]}{[\sqrt[5]{x} \,.\, \sqrt[5]{x}]}$$

für die vorliegende Beobachtungsreihe also

$$\sqrt[5]{p} = \frac{4462{,}5}{145{,}48}$$

woraus man findet

$$\tfrac{1}{5}\log p = 1{,}4868$$

und

$$\log p = 7{,}4339$$

Berechnet man hiernach die Geschwindigkeiten oder die y für die verschiedenen Abstände vom Grunde x, so ergeben sich dieselben, wie sie

in der mit Y' überschriebenen Spalte der vorstehenden Tabelle angegeben sind. Aus diesen findet man den wahrscheinlichen Beobachtungsfehler

$$\omega' = 0{,}94$$

Derselbe ist allerdings etwas gröfser als früher, doch bleibt er vergleichungsweise gegen andre Beobachtungen dieser Art noch immer sehr geringe und mifst nur 1,80 Procent des Mittelwerthes der Geschwindigkeiten. Die durch diese Y' gelegte Curve ist in derselben Figur durch die unterbrochene Linie angegeben.

Auch in Bezug auf die Lage und Gröfse der stärksten Krümmung schliefst der Exponent 5 sich an die Beobachtungen genügend an. Man hat nämlich alsdann unter Beibehaltung der obigen Bezeichnungen

$$x - \alpha = -\frac{1}{20 \cdot p} \cdot \frac{p^2 + 25 \cdot y^8}{y^3}$$

$$y - \beta = \frac{1}{4 \cdot p^2} \cdot (p^2 + 25 \cdot y^8) y$$

$$\gamma = \pm \frac{1}{20 \cdot p^2} \cdot \frac{(p^2 + 25 \cdot y^8)^{\frac{3}{2}}}{y^3}$$

Der Werth von y ergiebt sich aber aus der Gleichung

$$y^8 = \frac{3}{225} \cdot p^2$$

woraus auch das betreffende $x = \frac{y^5}{p}$ gefunden wird. Indem

$$\log p = 7{,}4339$$

so erhält man

$$x = 4{,}9$$
$$y = 42{,}1$$
$$\alpha = 29{,}1$$
$$\beta = 28{,}0$$
$$\gamma = 28{,}0$$

Auch dieser Krümmungshalbmesser ist in gleicher Weise wie der erste und zwar durch die unterbrochene Linie in die Figur eingetragen.

Der Ausdruck der mittleren Geschwindigkeit verwandelt sich, wenn $n = 5$ ist, in

$$c = \tfrac{5}{6}\sqrt[5]{p} \cdot \sqrt[5]{t}$$

also für die vorliegende Beobachtungsreihe ist

$$c = 54{,}97$$

was mit dem früher gefundenen Werth sehr nahe übereinstimmt.

Es mufs erwähnt werden, dafs genau in der hier bezeichneten Weise auch für die übrigen benutzten Beobachtungsreihen die Rechnungen durchgeführt sind, so weit sie sich auf die Unbekannten n, p und p', sowie auch auf die wahrscheinlichen Fehler ω und ω' bezogen.

5. Feststellung des Exponenten n.

Der für jene längste Beobachtungsreihe gefundene wahrscheinlichste Werth des Exponenten, nämlich 4,3747 erregt insofern Bedenken, als die Ausdrücke für andre Naturgesetze wohl immer nur Exponenten enthalten, die einfache ganze Zahlen oder einfache Brüche sind, dazu kommt noch, dafs die andern von Brünings beobachteten Reihen ganz verschiedene Exponenten ergeben, die meist gröfser als dieser sind, und sich sogar bis auf 27 stellen. Man bemerkt indessen eine auffallende Beziehung zwischen den Exponenten n und den Factoren p. Letztere werden nämlich jedesmal sehr grofs, sobald die n hohe Werthe annehmen. Hieraus ergiebt sich schon, dafs ihre wahrscheinlichen Fehler sehr grofs sind. Eine wesentliche Änderung derselben gegen ihre wahrscheinlichsten Werthe ist daher im Allgemeinen keineswegs unstatthaft.

Je gröfser der Exponent n ist, um so geringer wird die Zunahme der Geschwindigkeiten oberhalb des Punktes der schärfsten Krümmung. Sucht man daher den wahren Werth von n, so mufs man solche Beobachtungsreihen zum Grunde legen, aus denen sich am auffallendsten ergiebt, ob die obern Theile der Geschwindigkeits-Curven steiler oder flacher ansteigen. Die vorliegende Frage läfst sich also am sichersten aus

aus den in besonders tiefem Wasser gemessenen Geschwindigkeiten herleiten.

Hiernach benutzte ich bei dieser Untersuchung nur diejenigen Beobachtungsreihen, die sich auf Wassertiefen von mindestens 18 Fuſs bezogen. Es waren 14 solche gegeben und zwar nur in den Messungen des Jahres 1792. Von diesen längern Lothlinien liegen

3 im Profil *A*
1 „ „ *B*
4 „ „ *E*
und 6 „ „ *F*

Nachstehend sind die betreffenden Beobachtungen wieder vollständig und zwar unter Beibehaltung der obigen Bezeichnungen mitgetheilt. x sind die Abstände vom Grunde, gemessen in der Einheit eines halben Fuſses, y die beobachteten Geschwindigkeiten in Zollen, Y die unter Zugrundelegung der wahrscheinlichsten Werthe von n und p berechneten Geschwindigkeiten, und ω die wahrscheinlichen Fehler derselben. Wird dagegen $n = 5$ gesetzt, so ergiebt die Rechnung die mit p' bezeichneten wahrscheinlichsten Werthe von p und hieraus wieder die Geschwindigkeiten Y' mit ihren wahrscheinlichen Fehlern ω'.

Profil *A* (1792). Lothlinie 6. Tiefe 19 Fuſs.

x	y	Y	Y'	x	y	Y	Y'
37,5	57,4			27,5	52,7	56,0	57,0
36,5	60,5	58,4	60,3	26,5	52,7	55,7	56,6
35,5	61,7	58,1	60,0	25,5	56,8	55,4	56,2
34,5	61,1	57,9	59,7	24,5	54,1	55,0	55,7
33,5	58,7	57,6	59,3	23,5	54,1	54,7	55,3
32,5	56,1	57,4	59,0	22,5	51,5	54,4	54,8
31,5	55,5	57,1	58,6	21,5	52,7	54,0	54,3
30,5	59,3	56,8	58,2	20,5	52,0	53,6	53,8
29,5	56,8	56,6	57,8	19,5	52,7	53,2	53,2
28,5	52,7	56,3	57,4	18,5	54,1	52,8	52,7

x	y	Y	Y'
17,5	55,4	52,4	52,1
16,5	52,7	51,9	51,5
15,5	51,5	51,5	50,8
14,5	48,4	51,0	50,2
13,5	52,0	50,4	49,5
12,5	49,3	49,9	48,7
11,5	46,9	49,3	47,9
10,5	46,9	48,6	47,0
9,5	48,4	47,9	46,1
8,5	44,5	47,1	45,1
7,5	46,9	46,3	44,0
6,5	45,3	45,3	42,7
5,5	43,6	44,2	41,3
4,5	43,6	42,9	39,7
3,5	43,6	41,4	37,8

$n = 6{,}811$ $\quad \log p' = 7{,}341$

$\log p = 10{,}467$ $\quad \omega' = 1{,}68$

$\omega = 1{,}36$

Profil *A* (1792). Lothlinie 7. Tiefe 19 Fufs.

x	y	Y	Y'
37,5	56,8		
36,5	60,5	61,8	64,7
35,5	60,5	61,6	64,4
34,5	61,7	61,4	64,0
33,5	62,9	61,1	63,6
32,5	61,7	60,9	63,3
31,5	59,9	60,7	62,9
30,5	60,5	60,4	62,5
29,5	61,1	60,2	62,0
28,5	59,3	59,9	61,6
27,5	60,5	59,6	61,2
26,5	60,5	59,3	60,7
25,5	55,5	59,0	60,3
24,5	57,4	58,7	59,8
23,5	57,4	58,4	59,3
22,5	57,4	58,1	58,8
21,5	57,4	57,8	58,2
20,5	56,8	57,4	57,7
19,5	56,8	57,0	57,1
18,5	59,3	56,7	56,5
17,5	59,3	56,3	55,9
16,5	54,1	55,8	55,2
15,5	56,1	55,4	54,5
14,5	54,1	54,9	53,8
13,5	54,1	54,4	53,1
12,5	51,5	53,9	52,3
11,5	51,5	53,3	51,4
10,5	52,7	52,7	50,5
9,5	52,7	52,0	49,5
8,5	52,7	51,3	48,4
7,5	52,7	50,5	47,2
6,5	51,5	49,6	45,8
5,5	49,3	48,5	44,3
4,5	45,3	47,3	42,6
3,5	46,1	45,8	40,5
2,5	41,9	43,8	37,9

$n = 7{,}791$ $\quad \log p' = 7{,}493$

$\log p = 12{,}424$ $\quad \omega' = 2{,}00$

$\omega = 1{,}03$

Profil *A* (1792). Lothlinie 8. Tiefe 20 Fufs.

x	*y*	*Y*	*Y'*	*x*	*y*	*Y*	*Y'*
39,5	46,9			20,5	52,7	49,4	49,5
38,5	51,5	54,0	56,2	19,5	51,5	49,0	49,0
37,5	51,5	53,8	55,9	18,5	50,0	48,7	48,5
36,5	50,0	53,6	55,6	17,5	50,0	48,3	48,0
35,5	51,5	53,4	55,3	16,5	48,4	47,9	47,4
34,5	52,0	53,2	54,9	15,5	48,4	47,5	46,8
33,5	54,1	53,0	54,6	14,5	50,0	47,0	46,2
32,5	52,7	52,7	54,3	13,5	48,4	46,5	45,5
31,5	55,5	52,5	54,0	12,5	46,9	46,0	44,8
30,5	54,1	52,2	53,6	11,5	45,3	45,5	44,1
29,5	54,1	52,0	53,3	10,5	45,3	44,9	43,3
28,5	52,7	51,8	52,9	9,5	41,9	44,3	42,4
27,5	52,7	51,5	52,5	8,5	43,6	43,6	41,5
26,5	52,0	51,2	52,1	7,5	42,8	42,8	40,5
25,5	51,5	50,9	51,7	6,5	42,8	42,0	39,3
24,5	50,6	50,6	51,3	5,5	38,3	41,0	38,0
23,5	49,3	50,3	50,9	4,5	36,3	39,8	36,5
22,5	48,4	50,0	50,4	3,5	36,3	38,4	34,8
21,5	52,7	49,7	50,0	2,5	34,2	36,6	32,5

$n = 7{,}048$ $\log p' = 7{,}161$

$\log p = 10{,}624$ $\omega' = 1{,}55$

$\omega = 1{,}34$

Profil *B* (1792). Lothlinie 6. Tiefe 21 Fufs.

x	*y*	*Y*	*Y'*	*x*	*y*	*Y*	*Y'*
41,5	41,9			33,5	41,9	42,0	42,3
40,5	45,3	43,6	43,9	32,5	38,3	41,8	42,0
39,5	46,1	43,4	43,7	31,5	38,3	41,5	41,7
38,5	45,3	43,2	43,5	30,5	38,3	41,3	41,5
37,5	43,6	43,0	43,2	29,5	40,1	41,0	41,2
36,5	41,9	42,7	43,0	28,5	41,9	40,7	40,9
35,5	43,6	42,5	42,8	27,5	41,0	40,4	40,6
34,5	43,6	42,3	42,5	26,5	41,0	40,1	40,3

x	y	Y	Y'
25,5	41,9	39,8	40,0
24,5	41,0	39,5	39,7
23,5	38,3	39,2	39,4
22,5	41,0	38,9	39,0
21,5	39,2	38,5	38,7
20,5	36,3	38,2	38,3
19,5	38,3	37,8	37,9
18,5	36,3	37,4	37,5
17,5	36,3	37,0	37,1
16,5	35,3	36,6	36,7
15,5	36,3	36,1	36,2
14,5	35,3	35,6	35,7
13,5	35,3	35,2	35,2
12,5	35,3	34,6	34,7
11,5	34,2	34,1	34,1
10,5	35,3	33,5	33,5
9,5	32,0	32,8	32,8
8,5	30,9	32,1	32,0
7,5	33,1	31,3	31,3
6,5	32,0	30,5	30,4
5,5	27,1	29,5	29,4
4,5	29,6	28,3	28,3
3,5	27,1	27,0	26,9

$n = 5{,}091$ $\quad \log p' = 6{,}604$
$\log p = 6{,}740$ $\quad \omega' = 1{,}05$
$\omega = 1{,}08$

Profil *E* (1792). Lothlinie 11. Tiefe 19 Fufs.

x	y	Y	Y'
37,5	55,5		
36,5	61,7	61,3	61,2
35,5	62,9	61,0	60,9
34,5	62,3	60,7	60,6
33,5	59,9	60,3	60,2
32,5	59,9	59,9	59,8
31,5	58,0	59,6	59,5
30,5	58,0	59,2	59,1
29,5	58,0	58,8	58,7
28,5	57,4	58,4	58,3
27,5	57,4	57,9	57,9
26,5	57,4	57,5	57,4
25,5	58,7	57,1	57,0
24,5	56,8	56,6	56,6
23,5	56,8	56,1	56,1
22,5	56,1	55,6	55,6
21,5	55,5	55,1	55,1
20,5	55,5	54,6	54,6
19,5	55,5	54,0	54,0
18,5	54,8	53,5	53,5
17,5	53,4	52,9	52,9
16,5	53,4	52,3	52,3
15,5	52,0	51,6	51,6
14,5	50,6	50,9	50,9
13,5	49,3	50,2	50,2
12,5	46,9	49,4	49,4
11,5	45,3	48,6	48,6
10,5	45,3	47,7	47,7
9,5	45,3	46,7	46,8
8,5	45,3	45,7	45,8
7,5	45,3	44,6	44,6
6,5	43,6	43,3	43,4
5,5	41,9	41,8	42,0
4,5	39,2	40,2	40,3
3,5	39,2	38,2	38,3
2,5	37,3	35,7	35,8

$n = 4{,}943$ $\quad \log p' = 7{,}373$
$\log p = 7{,}275$ $\quad \omega' = 0{,}83$
$\omega = 0{,}85$

Profil *E* (1792). Lothlinie 12. Tiefe 20,5 Fuſs.

x	y	Y	Y'	x	y	Y	Y'
40,5	59,3			20,5	56,8	57,2	56,9
39,5	63,6	65,6	64,8	19,5	54,8	56,6	56,3
38,5	63,6	65,2	64,5	18,5	56,1	56,0	55,7
37,5	62,3	64,9	64,2	17,5	54,1	55,4	55,1
36,5	61,1	64,5	63,8	16,5	55,5	54,7	54,5
35,5	61,7	64,1	63,4	15,5	54,1	54,0	53,8
34,5	61,7	63,8	63,1	14,5	52,7	53,2	53,1
33,5	63,6	63,4	62,7	13,5	50,6	52,4	52,3
32,5	63,6	63,0	62,3	12,5	51,5	51,6	51,5
31,5	63,6	62,6	62,0	11,5	51,5	50,7	50,6
30,5	62,9	62,1	61,6	10,5	49,3	49,8	49,7
29,5	61,1	61,7	61,2	9,5	50,0	48,7	48,7
28,5	58,7	61,3	60,7	8,5	49,3	47,6	47,7
27,5	59,9	60,8	60,3	7,5	48,4	46,4	46,5
26,5	60,5	60,4	59,9	6,5	47,8	45,0	45,2
25,5	60,5	59,9	59,4	5,5	44,5	43,5	43,7
24,5	59,9	59,4	58,9	4,5	41,0	41,7	42,0
23,5	59,9	58,9	58,4	3,5	37,3	39,6	39,9
22,5	59,3	58,3	57,9	2,5	36,3	36,9	37,3
21,5	59,3	57,8	57,4				

$n = 4{,}796$ $\log p' = 7{,}462$

$\log p = 7{,}116$ $\omega' = 0{,}94$

$\omega = 1{,}02$

Profil *E* (1792). Lothlinie 13. Tiefe 20,5 Fuſs.

x	y	Y	Y'	x	y	Y	Y'
40,5	58,7			33,5	70,0	68,1	69,7
39,5	70,6	69,9	72,0	32,5	69,5	67,8	69,3
38,5	71,1	69,6	71,7	31,5	69,0	67,5	68,8
37,5	69,5	69,4	71,3	30,5	68,5	67,1	68,4
36,5	68,5	69,1	70,9	29,5	68,5	66,8	67,9
35,5	67,4	68,8	70,5	28,5	68,5	66,4	67,5
34,5	69,5	68,4	70,1	27,5	67,9	66,0	67,0

x	y	Y	Y'
26,5	67,9	65,7	66,5
25,5	66,8	65,3	66,0
24,5	65,2	64,9	65,5
23,5	64,6	64,4	64,9
22,5	64,6	64,0	64,3
21,5	61,7	63,5	63,8
20,5	61,7	63,0	63,2
19,5	59,9	62,5	62,5
18,5	59,9	62,0	61,9
17,5	61,1	61,5	61,2
16,5	59,3	60,9	60,5
15,5	59,3	60,3	59,7
14,5	58,7	59,7	58,9

x	y	Y	Y'
13,5	59,9	59,0	58,1
12,5	55,5	58,3	57,2
11,5	52,7	57,6	56,3
10,5	55,5	56,8	55,3
9,5	55,5	55,9	54,2
8,5	54,1	54,9	53,0
7,5	52,7	53,8	51,7
6,5	51,5	52,6	50,2
5,5	51,5	51,2	48,6
4,5	52,7	49,6	46,6
3,5	50,0	47,7	44,4
2,5	46,9	45,2	41,5

$n = 6{,}337$ $\quad \log p' = 7{,}691$

$\log p = 10{,}093$ $\quad \omega' = 1{,}47$

$\omega = 1{,}18$

Profil *E* (1792). Lothlinie 14. Tiefe 23 Fufs,

ist bereits im 4ten Abschnitt mitgetheilt, dabei ergab sich

$n = 4{,}375$ $\quad \log p' = 7{,}434$

$\log p = 6{,}336$ $\quad \omega' = 0{,}94$

$\omega = 0{,}78$

Profil *F* (1792). Lothlinie 1. Tiefe 18 Fufs.

x	y	Y	Y'
35,5	41,9		
34,5	41,9		
33,5	42,8		
32,5	44,5	44,8	47,7
31,5	43,6	44,7	47,4
30,5	42,8	44,5	47,1
29,5	43,6	44,4	46,8
28,5	42,8	44,2	46,5
27,5	43,6	44,1	46,2

x	y	Y	Y'
26,5	42,8	43,9	45,8
25,5	43,6	43,7	45,5
24,5	43,6	43,6	45,1
23,5	43,6	43,4	44,7
22,5	44,5	43,2	44,3
21,5	42,8	43,0	43,9
20,5	43,6	42,8	43,5
19,5	41,9	42,6	43,1
18,5	41,9	42,3	42,6

x	y	Y	Y'	x	y	Y	Y'
17,5	42,8	42,1	42,2	9,5	40,1	39,5	37,3
16,5	41,9	41,8	41,7	8,5	40,1	39,1	36,5
15,5	41,9	41,6	41,2	7,5	38,3	38,6	35,6
14,5	41,9	41,3	40,6	6,5	36,3	38,0	34,6
13,5	42,8	41,0	40,0	5,5	36,3	37,4	33,4
12,5	41,0	40,7	39,4	4,5	36,3	36,6	32,1
11,5	41,0	40,3	38.8	3,5	35,3	35,7	30,6
10,5	41,0	39,9	38,1	2,5	34,2	34,5	28,6

$n = 9{,}787$ $\quad \log p' = 6{,}881$

$\log p = 14{,}652$ $\quad w' = 1{,}87$

$w = 0{,}61$

Profil F (1792). Lothlinie 2. Tiefe 19 Fufs.

x	y	Y	Y'	x	y	Y	Y'
37,5	54,1			19,5	50,0	50,3	50,4
36,5	58,0	56,2	57,1	18,5	51,5	49,8	49,8
35,5	56,1	55,9	56,8	17,5	50,6	49,3	49,3
34,5	56,8	55,6	56,5	16,5	50,0	48,8	48,7
33,5	54,1	55,3	56,1	15,5	48,4	48,3	48,1
32,5	54,8	55,0	55,8	14,5	49,3	47,7	47,5
31,5	53,4	54,7	55,4	13,5	46,9	47,1	46,8
30,5	53,4	54,4	55,1	12,5	45,3	46,5	46,1
29,5	53,4	54,1	54,7	11,5	45,3	45,8	45,3
28,5	54,1	53,8	54,3	10,5	42,8	45,1	44,5
27,5	52,7	53,4	53,9	9,5	43,6	44,3	43,6
26,5	52,7	53,1	53,5	8,5	41,9	43,4	42,7
25,5	54,1	52,7	53,1	7,5	41,9	42,5	41,6
24,5	52,7	52,4	52,7	6,5	39,2	41,4	40,4
23,5	52,7	52,0	52,3	5,5	38,3	40,2	39,1
22,5	52,0	51,6	51,8	4,5	38,3	38,8	37,6
21,5	51,5	51,2	51,4	3,5	38,3	37,1	35,7
20,5	52,7	50,7	50,9	2,5	36,3	34,9	33,4

$n = 5{,}651$ $\quad \log p' = 7{,}220$

$\log p = 8{,}325$ $\quad w' = 0{,}84$

$w = 0{,}80$

Profil *F* (1792). Lothlinie 3. Tiefe 20,5 Fuſs.

x	*y*	*Y*	*Y'*
40,5	58,0		
39,5	62,3	63,0	61,3
38,5	64,0	62,7	61,0
37,5	60,5	62,3	60,6
36,5	61,1	61,9	60,3
35,5	61,1	61,4	60,0
34,5	60,5	61,0	59,6
33,5	60,5	60,6	59,3
32,5	59,3	60,1	58,9
31,5	58,7	59,7	58,6
30,5	58,7	59,2	58,2
29,5	57,4	58,7	57,8
28,5	57,4	58,2	57,4
27,5	55,5	57,7	57,0
26,5	55,5	57,2	56,6
25,5	54,8	56,7	56,2
24,5	54,8	56,2	55,7
23,5	54,1	55,6	55,2
22,5	54,1	55,0	54,7
21,5	52,7	54,4	54,2
20,5	52,7	53,8	53,7
19,5	54,1	53,1	53,2
18,5	54,1	52,4	52,7
17,5	52,0	51,7	52,1
16,5	52,7	51,0	51,5
15,5	52,7	50,2	50,8
14,5	51,5	49,4	50,1
13,5	50,0	48,6	49,4
12,5	50,6	47,7	48,7
11,5	46,9	46,7	47,9
10,5	50,0	45,7	47,0
9,5	48,4	44,6	46,1
8,5	47,8	43,5	45,1
7,5	43,6	42,1	43,9
6,5	38,3	40,7	42,7
5,5	39,2	39,1	41,3
4,5	37,3	37,2	39,7
3,5	32,0	35,0	37,7
2,5	29,6	32,3	35,3

$n = 4{,}123$ $\quad \log p' = 7{,}340$

$\log p = 5{,}822$ $\quad \omega' = 1{,}39$

$\omega = 1{,}30$

Profil *F* (1792). Lothlinie 4. Tiefe 20 Fuſs.

x	*y*	*Y*	*Y'*
39,5	52,0		
38,5	60,5	63,0	62,6
37,5	60,5	62,7	62,3
36,5	59,3	62,4	61,9
35,5	59,9	62,0	61,6
34,5	59,9	61,6	61,3
33,5	61,1	61,2	60,9
32,5	60,5	60,8	60,6
31,5	59,3	60,4	60,2
30,5	59,9	60,0	59,8
29,5	59,3	59,6	59,4
28,5	59,3	59,2	59,0
27,5	59,3	58,8	58,6
26,5	59,3	58,3	58,1
25,5	58,0	57,8	57,7
24,5	57,4	57,3	57,2

x	y	Y	Y'	x	y	Y	Y'
23,5	56,1	56,8	56,8	12,5	51,5	49,8	50,0
22,5	56,1	56,3	56,3	11,5	50,6	40,0	49,2
21,5	56,8	55,8	55,8	10,5	50,0	48,1	48,3
20,5	58,7	55,3	55,3	9,5	50,0	47,1	47,3
19,5	55,5	54,7	54,7	8,5	48,4	46,0	46,3
18,5	54,1	54,1	54,1	7,5	48,4	44,8	45,2
17,5	54,8	53,5	53,5	6,5	43,6	43,5	43,9
16,5	53,4	52,8	52,9	5,5	41,9	42,0	42,4
15,5	51,5	52,1	52,2	4,5	36,3	40,3	40,8
14,5	51,5	51,4	51,5	3,5	36,3	38,2	38,8
13,5	50,6	50,6	50,8	2,5	34,2	35,6	36,3

$n = 4{,}801$ $\quad \log p' = 7{,}399$

$\log p = 7{,}054$ $\quad \omega' = 1{,}12$

$\omega = 1{,}16$

Profil F (1792). Lothlinie 5. Tiefe 18 Fufs.

x	y	Y	Y'	x	y	Y	Y'
35,5	58,0			18,5	53,4	55,1	55,2
34,5	59,9	60,6	62,5	17,5	55,5	54,6	54,6
33,5	60,5	60,3	62,2	16,5	56,8	54,1	54,0
32,5	59,9	60,0	61,8	15,5	55,5	53,6	53,3
31,5	59,9	59,7	61,4	14,5	52,0	53,1	52,6
30,5	61,1	59,4	61,0	13,5	54,1	52,5	51,8
29,5	60,5	59,1	60,6	12,5	52,0	51,9	51,0
28,5	60,5	58,8	60,2	11,5	50,0	51,2	50,2
27,5	60,5	58,5	59,8	10,5	50,6	50,5	49,3
26,5	59,3	58,2	59,3	9,5	49,3	49,7	48,3
25,5	58,7	57,8	58,9	8,5	47,8	48,9	47,2
24,5	54,1	57,5	58,4	7,5	48,4	48,0	46,1
23,5	54,8	57,1	57,9	6,5	46,9	46,9	44,8
22,5	55,5	56,7	57,4	5,5	45,3	45,7	43,3
21,5	55,5	56,3	56,9	4,5	43,6	44,4	41,6
20,5	54,8	55,9	56,3	3,5	43,6	42,7	39,6
19,5	55,5	55,5	55,8	2,5	41,0	40,6	37,0

$n = 6{,}559$ $\quad \log p' = 7{,}443$

$\log p = 10{,}151$ $\quad \omega' = 1{,}35$

$\omega = 0{,}91$

Profil *F* (1792). Lothlinie 6. Tiefe 18 Fufs.

x	*y*	*Y*	*Y'*
35,5	52,0		
34,5	56,8	55,5	56,2
33,5	54,8	55,2	55,9
32,5	55,5	54,9	55,5
31,5	54,8	54,6	55,2
30,5	54,1	54,2	54,8
29,5	52,0	53,9	54,5
28,5	54,1	53,5	54,1
27,5	52,7	53,2	53,7
26,5	52,7	52,8	53,3
25,5	54,1	52,4	52,9
24,5	51,5	52,0	52,5
23,5	52,7	51,6	52,1
22,5	51,5	51,1	51,6
21,5	50,0	50,7	51,1
20,5	48,4	50,2	50,6
19,5	52,0	49,7	50,1
18,5	50,6	49,2	49,6
17,5	50,0	48,7	49,1
16,5	48,4	48,1	48,5
15,5	46,9	47,5	47,9
14,5	46,9	46,9	47,3
13,5	45,3	46,3	46,6
12,5	44,5	45,6	45,9
11,5	45,3	44,9	45,1
10,5	45,3	44,1	44,3
9,5	45,3	43,2	43,4
8,5	44,5	42,3	42,5
7,5	41,9	41,3	41,4
6,5	39,2	40,1	40,2
5,5	39,2	38,8	38,9
4,5	36,3	37,4	37,4

$n = 5{,}136$ $\quad \log p' = 7{,}211$

$\log p = 7{,}424$ $\quad w' = 0{,}78$

$w = 0{,}79$

Zur leichteren Übersicht und bequemeren Vergleichung der gefundenen Resultate sind dieselben nachstehend zusammengestellt.

Profil (1792)	Loth-linie	Tiefen *t*	*n*	log *p*	*w*	log *p'*	*w'*
A	6	19	6,811	10,467	1,36	7,341	1,68
A	7	19	7,791	12,424	1,03	7,493	2,00
A	8	20	7,048	10,624	1,34	7,161	1,55
B	6	21	5,091	6,740	1,08	6,604	1,05
E	11	19	4,943	7,275	0,85	7,373	0,83
E	12	20,5	4,796	7,116	1,02	7,462	0,94
E	13	20,5	6,337	10,093	1,18	7,691	1,47
E	14	23	4,375	6,336	0,78	7,434	0,94
F	1	18	9,787	14,652	0,61	6,881	1,87
F	2	19	5,651	8,325	0,80	7,220	0,84
F	3	20,5	4,123	5,822	1,30	7,340	1,39
F	4	20	4,801	7,054	1,16	7,399	1,12
F	5	18	6,559	10,151	0,91	7,443	1,35
F	6	18	5,136	7,424	0,79	7,211	0,78

Die Exponenten n schwanken zwischen 4,12 und 9,79, sind also sehr verschieden. Ihr mittlerer Werth stellt sich auf 5,95. Am gröfsten wird derselbe in der ersten Lothlinie des Profils F, doch ist diese Beobachtungsreihe schon in andrer Beziehung sehr zweifelhaft. Die spätere Mittheilung der ähnlichen Resultate für die sämmtlichen Lothlinien einzelner Profile zeigt nämlich, dafs oft in der ersten und letzten Lothlinie die Geschwindigkeiten in gleichem Abstande vom Grunde etwas geringer sind, als in den dazwischen stehenden, woraus folgt, dafs die Ufer ebenso wie die Sohle eine gewisse Verzögerung veranlassen. Dieses geschieht auch in der bezeichneten Lothlinie, und zwar ist der Unterschied der Geschwindigkeit bei gleichen Werthen von x gegen die nächste und die folgenden Lothlinien in diesem Profil übermäfsig grofs. Während er in der Nähe des Grundes etwa 3 Zoll beträgt, wächst er mit der Höhe und steigert sich bis nahe 15 Zoll. Es mufs also an dem daneben befindlichen Ufer oder vielleicht auch in der Sohle, die sich an dieser Stelle plötzlich hob oder senkte, besondere Veranlassung zur Verzögerung, namentlich der obern Wasserschichten gewesen sein. Gemessen wurde nur die Geschwindigkeit in der Richtung normal gegen die Profilfläche, und sonach veranlafsten die innern seitwärts oder auf- und abwärts gerichteten Bewegungen keinen Fehler bei Bestimmung der abgeführten Wassermenge, wohl aber entstellen sie die Geschwindigkeits-Curve, und da die gegenwärtige Untersuchung sich nur auf möglichst geregelte Stromstrecken bezieht, so dürfen Messungen neben einem unregelmäfsigen Ufer, welches so auffallende Abweichungen veranlafst, derselben nicht zum Grunde gelegt werden.

Fällt diese Beobachtung aus, so stellt sich der mittlere Werth des Exponenten auf 5,65 und es entsteht die Frage, ob man 5 oder 6 wählen soll. Indem es bei den vorliegenden Messungen nicht darauf ankam, ob Unregelmäfsigkeiten in den Ufern oder der Sohle vorhanden waren, und ob hierdurch die innern Bewegungen verstärkt wurden, so blieben wohl andre Rücksichten bei der Wahl der Profile entscheidend, und sonach ist zu erwarten, dafs auch andre Beobachtungsreihen und zwar jedesmal diejenigen, welche die gröfsern Werthe für n ergeben, schon bedenklich sind. Hiernach erscheint es passend $n = 5$ zu setzen, wodurch auch die ausgedehnteste und sehr regelmäfsig fortschreitende Reihe E 14, die einen noch kleineren Exponent ergiebt, möglichst berücksichtigt wird.

Endlich findet diese Annahme auch noch in andrer Weise ihre volle Bestätigung. Es ergiebt sich nämlich aus Vorstehendem, dafs der Exponent n die Form der Curve, also die Lage des Punktes der stärksten Krümmung und die Neigungen der beiden anschliefsenden Theile bedingt, aber von dem relativen Gefälle des Stroms an dieser Stelle ganz unabhängig ist. Letzteres hat dagegen den wesentlichsten und wahrscheinlich alleinigen Einfluſs auf den Factor p. Darf man daher voraussetzen, dafs in allen Lothlinien eines Queerprofils das Gefälle dasselbe ist, so müfste auch p denselben Werth annehmen. Nach vorstehender Zusammenstellung treffen in die Profile A, E und F schon 3, 4 und 6 Lothlinien, und man bemerkt, wie für diese in jedem Profil die Werthe von $\log p'$ sich einander nähern, sobald man $n = 5$ setzt. Viel auffallender wird sich dieses noch darstellen, wenn man im Folgenden die Resultate der Rechnung für alle Lothlinien eines Profils mit einander vergleicht. Ich mufs aber hinzufügen, dafs ich mehrfach versuchte, unter der Voraussetzung, dafs $n = 6$, die Factoren p' zu berechnen, dafs diese aber weniger mit einander übereinstimmten, als die für $n = 5$ gefundenen. Jedenfalls schliefsen an die letzte Voraussetzung die vorliegenden Beobachtungen sich so genau an, dafs man mit Rücksicht auf die in vielfacher Beziehung möglichen Störungen nur die volle Bestätigung derselben finden kann.

Indem dieses Gesetz der Geschwindigkeits-Curve aus denjenigen Reihen hergeleitet ist, welche die ausgedehntesten waren, oder sich auf die gröfsten Wassertiefen bezogen, so beruht es zugleich auf solchen, welche die gröfsten hier gemessenen Geschwindigkeiten umfassen. Da in diesen Messungen die Geschwindigkeiten innerhalb sehr beschränkter Grenzen liegen, so erscheint es nothwendig, das Gesetz noch an denjenigen zu prüfen, in welchen der Factor p den geringsten Werth annimmt. Dieses erkennt man daran, dafs in bestimmten Abständen vom Grunde oder bei gewissen x die Geschwindigkeiten y sich als besonders klein herausstellen.

Hiernach wählte ich zu diesem Zweck diejenigen Beobachtungsreihen, in welchen bei $x = 10{,}5$ die y kleiner als 36 Zoll, zugleich aber die Wassertiefen mindestens 8 Fufs waren. Die Einführung der letzten Bedingung ergab sich als nothwendig, weil bei geringeren Tiefen kein Gesetz sicher zu erkennen war. Hiernach blieben nur fünf Reihen übrig,

die sämmtlich bei mittlerem Wasserstande, also im Jahr 1790, gemessen waren. Es sind folgende:

Profil	B,	Lothlinie	5,	Tiefe	13	Fufs.	Bei $x = 10{,}5$	ist	$y = 35{,}3$
„	B	„	6	„	10	„	„ „	„	$y = 29{,}6$
„	D	„	1	„	11	„	„ „	„	$y = 28{,}9$
„	D	„	2	„	8,5	„	„ „	„	$y = 34{,}2$
„	F	„	6	„	9	„	„ „	„	$y = 30{,}8$

Indem jede dieser Reihen in gleicher Weise, wie vorstehend, behandelt wird, so erhält man

Profil B (1790). Lothlinie 5. Tiefe 13 Fufs.

x	y	Y	Y'	x	y	Y	Y'
24,5	41,9	39,4	41,6	12,5	35,3	36,5	36,4
23,5	39,2	39,2	41,3	11,5	35,3	36,1	35,8
22,5	39,2	39,0	40,9	10,5	35,3	35,8	35,1
21,5	37,3	38,8	40,6	9,5	35,3	35,4	34,4
20,5	37,3	38,6	40,2	8,5	34,2	34,9	33,7
19,5	38,3	38,4	39,8	7,5	35,3	34,4	32,9
18,5	38,3	38,1	39,3	6,5	35,3	33,9	31,9
17,5	37,3	37,9	38,9	5,5	33,1	33,2	30,8
16,5	37,3	37,6	38,5	4,5	32,0	32,5	29,6
15,5	37,3	37,4	38,0	3,5	33,1	31,6	28,2
14,5	36,3	37,1	37,5	2,5	30,9	30,4	26,3
13,5	35,3	36,8	37,0	1,5	30,9	28,7	23,8

$n = 8{,}823$ $\quad \log p' = 6{,}709$

$\log p = 12{,}685$ $\quad w' = 1{,}79$

$w = 0{,}73$

Profil B (1790). Lothlinie 6. Tiefe 10 Fufs.

x	y	Y	Y'	x	y	Y	Y'
18,5	35,3	33,2	34,1	15,5	33,1	32,3	32,9
17,5	34,2	32,9	33,7	14,5	32,0	32,0	32,5
16,5	34,2	32,6	33,3	13,5	30,9	31,6	32,0

x	y	Y	Y'
12,5	29,6	31,2	31,5
11,5	29,6	30,8	31,0
10,5	29,6	30,4	30,4
9,5	29,6	29,9	29,8
8,5	28,9	29,4	29,2
7,5	27,1	28,8	28,4
6,5	27,1	28,1	27,6
5,5	27,1	27,4	26,7
4,5	27,1	26,5	25,7
3,5	25,7	25,5	24,4
2,5	25,7	24,2	22,8

$n = 6{,}272$ $\quad \log p' = 6{,}394$

$\log p = 8{,}275$ $\quad \omega' = 0{,}84$

$\omega = 0{,}80$

Profil *D* (1790). Lothlinie 1. Tiefe 11 Fufs.

x	y	Y	Y'
20,5	32,0	31,6	32,5
19,5	30,9	31,4	32,2
18,5	29,6	31,1	31,8
17,5	30,9	30,9	31,5
16,5	30,9	30,6	31,1
15,5	32,0	30,3	30,7
14,5	29,6	30,0	30,3
13,5	29,6	29,7	29,9
12,5	28,9	29,3	29,4
11,5	28,9	28,9	28,9
10,5	28,9	28,5	28,4
9,5	28,9	28,1	27,9
8,5	27,1	27,6	27,3
7,5	27,1	27,1	26,6
6,5	27,1	26,5	25,8
5,5	25,7	25,8	25,0
4,5	24,2	25,0	24,0
3,5	24,2	24,0	22,8
2,5	22,6	22,8	21,3

$n = 6{,}442$ $\quad \log p' = 6{,}247$

$\log p = 8{,}354$ $\quad \omega' = 0{,}62$

$\omega = 0{,}46$

Profil *D* (1790). Lothlinie 2. Tiefe 8,5 Fufs.

x	y	Y	Y'
15,5	35,3	35,9	37,4
14,5	35,3	35,6	36,9
13,5	36,3	35,2	36,4
12,5	35,3	34,9	35,9
11,5	34,2	34,5	35,3
10,5	34,2	34,0	34,6
9,5	34,2	33,6	33,9
8,5	33,1	33,1	33,2

x	y	Y	Y'
7,5	33,1	32,5	32,4
6,5	32,0	31,9	31,5
5,5	30,9	31,2	30,4
4,5	29,6	30,6	29,2

x	y	Y	Y'
3,5	28,9	29,8	27,8
2,5	27,1	28,0	26,0
1,5	27,1	26,1	23,5
0,5	27,1		

$n = 7{,}327$ $\quad \log p' = 6{,}676$

$\log p = 10{,}202$ $\quad \omega' = 0{,}91$

$\omega = 0{,}44$

Die letzte Beobachtung in dieser Reihe ist deshalb in der Rechnung nicht berücksichtigt, weil nach der angegebenen Tiefe der untere Rand der Scheibe den Grund so eben berührte.

Profil *F* (1790). Lothlinie 6. Tiefe 9 Fufs.

x	y	Y	Y'
16,5	34,2	33,7	34,0
15,5	33,1	33,3	33,6
14,5	33,1	32,9	33,2
13,5	32,0	32,5	32,7
12,5	32,0	32,0	32,2
11,5	30,9	31,5	31,7
10,5	30,9	31,0	31,1
9,5	30,9	30,4	30,5

x	y	Y	Y'
8,5	29,6	29,8	29,8
7,5	29,6	29,1	29,1
6,5	28,9	28,4	28,2
5,5	27,1	27,5	27,3
4,5	25,7	26,5	26,2
3,5	24,2	25,3	25,0
2,5	24,2	24,1	23,3

$n = 5{,}428$ $\quad \log p' = 6{,}442$

$\log p = 7{,}075$ $\quad \omega' = 0{,}36$

$\omega = 0{,}37$

Zusammenstellung der Resultate.

Profile (1790)	Loth-linie	Tiefen t	n	$\log p$	ω	$\log p'$	ω'
B	5	13	8,823	12,685	0,73	6,709	1,79
B	6	10	6,272	8,275	0,80	6,394	0,84
D	1	11	6,442	8,354	0,46	6,247	0,62
D	2	8,5	7,327	10,202	0,44	6,676	0,91
F	6	9	5,428	7,075	0,37	6,442	0,36

Man ersieht, dafs zwar in jeder von diesen Reihen der Exponent n einen Werth annimmt, der gröfser als 5 ist, dafs aber bei Einführung desselben die je zwei Reihen, sowohl in Profil B wie D, für $\log p'$ Werthe ergeben, die einander viel näher stehn, als diejenigen von $\log p$. Dazu kommt noch, dafs die Beobachtungsfehler ω' nur mäfsig bleiben, also der Voraussetzung $n = 5$ nicht widersprechen.

6. Geschwindigkeits-Messungen im ungetheilten Rhein zur Zeit des Hochwassers. Profil E (1792).

Unter den vierzehn Profilen, in welchen die hindurchfliefsenden Wassermengen gemessen wurden, befinden sich fünf, deren Lothlinien auffallend verschiedene Tiefen haben. Dieses sind A (1790), B (1790), B (1792), E (1792) und F (1792). Dieselben bieten Gelegenheit zu untersuchen, welchen Einfluſs die Tiefe auf die Geschwindigkeit der über einander liegenden Wasserschichten hat. Dabei muſs man aber die Voraussetzung machen, dafs während der Messung in sämmtlichen Lothlinien jedes Profils das relative Gefälle des Stroms an dieser Stelle, welches man nicht kennt, sich nicht ändert. Diese Voraussetzung gilt aber nicht mehr in voller Strenge, sobald in dieser Zeit der Wasserstand nicht derselbe blieb. Bei Mittheilung der Messungen im Profil E (1792) wird ausdrücklich erwähnt, dafs der Wasserstand während derselben sich nicht geändert habe, für die übrigen Profile sind dagegen solche Änderungen nachgewiesen oder es fehlen darüber die Mittheilungen. Indem nun das erwähnte Profil überdiefs unter allen das ausgedehnteste ist und die sichersten Resultate daraus zu ziehn sind, so erscheint es angemessen, dasselbe zuerst zu untersuchen.

Die Beobachtungen selbst, sowie die daraus zunächst gezogenen Resultate sind in gleicher Weise unter denselben Bezeichnungen, wie die im vorigen Abschnitt mitgetheilten, nachstehend angegeben.

Profil *E* (1792). Lothlinie 1. Tiefe 13 Fufs.

x	*y*	*Y*	*Y'*
25,5	38,3		
24,5	40,1	41,0	42,6
23,5	40,1	40,8	42,3
22,5	40,1	40,6	41,9
21,5	39,2	40,3	41,5
20,5	40,1	40,0	41,1
19,5	40,1	39,7	40,7
18,5	40,1	39,5	40,3
17,5	39,2	39,2	39,9
16,5	39,2	38,9	39,4
15,5	38,3	38,5	38,9
14,5	38,3	38,1	38,4
13,5	37,3	37,7	37,9
12,5	37,3	37,3	37,3
11,5	37,3	36,9	36,7
10,5	37,3	36,4	36,0
9,5	37,3	35,9	35,3
8,5	36,3	35,4	34,5
7,5	35,3	34,7	33,7
6,5	34,2	34,0	32,7
5,5	33,1	33,3	31,6
4,5	33,1	32,3	30,4
3,5	29,6	31,2	28,9
2,5	29,6	29,8	27,0

$n = 7{,}112$ $\log p = 10{,}085$ $\omega = 0{,}49$

$\log p' = 6{,}760$ $\omega' = 1{,}06$

Profil *E* (1792). Lothlinie 2. Tiefe 16,5 Fufs.

x	*y*	*Y*	*Y'*
32,5	46,9		
31,5	54,1	53,6	54,9
30,5	53,4	53,3	54,6
29,5	53,4	53,0	54,2
28,5	54,1	52,7	53,8
27,5	54,8	52,4	53,4
26,5	52,7	52,1	53,0
25,5	50,0	51,8	52,6
24,5	50,0	51,4	52,2
23,5	50,6	51,1	51,8
22,5	48,4	50,7	51,3
21,5	50,0	50,4	50,8
20,5	50,0	50,0	50,4
19,5	50,0	49,6	49,9
18,5	50,0	49,1	49,4
17,5	50,0	48,7	48,8
16,5	49,3	48,2	48,2
15,5	48,4	47,7	47,6
14,5	46,9	47,2	47,0
13,5	46,9	46,7	46,3
12,5	46,1	46,1	45,6
11,5	45,3	45,5	44,9
10,5	43,6	44,8	44,1
9,5	41,9	44,1	43,2
8,5	42,8	43,3	42,2
7,5	42,8	42,4	41,2
6,5	41,0	41,4	40,0
5,5	39,2	40,3	38,7
4,5	39,2	39,0	37,2
3,5	38,3	37,5	35,4
2,5	36,3	35,5	33,1

$n = 6{,}138$ $\log p = 9{,}114$ $\omega = 0{,}73$

$\log p' = 7{,}199$ $\omega' = 0{,}97$

Profil *E* (1792). Lothlinie 3. Tiefe 15,5 Fuſs.

x	*y*	*Y*	*Y'*	*x*	*y*	*Y*	*Y'*
30,5	52,7			15,5	45,3	47,3	47,3
29,5	54,1	52,9	53,8	14,5	45,3	46,7	46,7
28,5	54,1	52,6	53,4	13,5	41,9	46,1	46,0
27,5	52,7	52,2	53,0	12,5	41,0	45,5	45,3
26,5	52,7	51,9	52,6	11,5	42,8	44,8	44,5
25,5	52,7	51,6	52,2	10,5	42,8	44,1	43,7
24,5	52,7	51,2	51,8	9,5	41,9	43,4	42,8
23,5	52,7	50,8	51,4	8,5	41,9	42,5	41,9
22,5	51,5	50,4	50,9	7,5	41,9	41,6	40,9
21,5	50,6	50,0	50,5	6,5	40,1	40,6	39,8
20,5	51,5	49,6	50,0	5,5	40,1	39,4	38,4
19,5	50,0	49,2	49,5	4,5	38,3	38,0	36,9
18,5	50,0	48,8	49,0	3,5	38,3	36,4	35,1
17,5	48,4	48,3	48,5	2,5	36,3	34,3	32,8
16,5	46,1	47,8	47,9				

$n = 5{,}718$ $\log p' = 7{,}182$
$\log p = 8{,}838$ $w' = 1{,}19$
$w = 1{,}19$

Profil *E* (1792). Lothlinie 4. Tiefe 14 Fuſs.

x	*y*	*Y*	*Y'*	*x*	*y*	*Y*	*Y'*
27,5	46,9			14,5	45,3	47,7	47,8
26,5	54,1	52,5	53,9	13,5	46,9	47,1	47,1
25,5	52,7	52,2	53,5	12,5	46,9	46,5	46,4
24,5	54,1	51,9	53,1	11,5	46,9	45,9	45,6
23,5	52,7	51,5	52,6	10,5	45,3	45,3	44,8
22,5	51,5	51,2	52,1	9,5	45,3	44,6	43,9
21,5	50,0	50,8	51,7	8,5	43,6	43,7	42,9
20,5	50,0	50,4	51,2	7,5	41,9	42,8	41,9
19,5	50,0	50,0	50,7	6,5	43,6	41,9	40,7
18,5	48,4	49,6	50,2	5,5	40,1	40,8	39,4
17,5	48,4	49,1	49,6	4,5	39,2	49,5	37,8
16,5	48,4	48,7	49,0	3,5	38,3	37,9	36,0
15,5	46,9	48,2	48,4	2,5	36,3	35,9	33,6

$n = 6{,}206$ $\log p' = 7{,}235$
$\log p = 9{,}253$ $w' = 0{,}96$
$w = 0{,}72$

Profil *E* (1792). Lothlinie 5. Tiefe 14,5 Fufs.

x	*y*	*Y*	*Y'*
28,5	48,4		
27,5	48,4		
26,5	52,7	51,8	52,9
25,5	52,7	51,5	52,5
24,5	51,5	51,2	52,1
23,5	51,5	50,8	51,7
22,5	50,6	50,4	51,3
21,5	46,9	49,1	50,8
20,5	49,3	49,7	50,3
19,5	47,8	49,3	49,8
18,5	47,8	48,9	49,3
17,5	46,9	48,4	48,7
16,5	49,3	47,9	48,1
15,5	46,9	47,4	47,5
14,5	46,9	46,9	46,9
13,5	46,1	46,4	46,2
12,5	48,4	45,8	45,5
11,5	46,1	45,1	44,8
10,5	43,6	44,4	44,0
9,5	45,3	43,7	43,1
8,5	45,3	42,9	42,2
7,5	41,9	42,0	41,2
6,5	39,2	41,0	40,0
5,5	38,3	39,9	38,6
4,5	38,3	38,6	37,1
3,5	36,3	37,0	35,3
2,5	36,3	35,0	33,0

$n = 6{,}014$ $\log p' = 7{,}195$

$\log p = 8{,}887$ $\omega' = 1{,}14$

$\omega = 0{,}93$

Profil *E* (1792). Lothlinie 6. Tiefe 13 Fufs.

x	*y*	*Y*	*Y'*
25,5	48,4		
24,5	54,1	53,4	55,5
23,5	54,1	53,1	55,1
22,5	54,1	52,8	54,6
21,5	54,1	52,5	54,1
20,5	52,0	52,1	53,6
19,5	51,5	51,7	53,1
18,5	50,6	51,3	52,5
17,5	50,6	50,9	51,9
16,5	50,6	50,5	51,3
15,5	50,6	50,0	50,7
14,5	50,0	49,5	50,0
13,5	50,0	49,0	49,3
12,5	50,0	48,5	48,6
11,5	48,4	47,9	47,8
10,5	46,9	47,3	46,9
9,5	46,9	46,6	46,0
8,5	45,3	45,9	45,0
7,5	45,3	45,0	43,9
6,5	43,6	44,1	42,6
5,5	41,9	43,1	41,2
4,5	41,9	41,8	39,6
3,5	38,3	40,4	37,6
2,5	38,3	38,4	35,2

$n = 6{,}936$ $\log p' = 7{,}334$

$\log p = 10{,}595$ $\omega' = 0{,}87$

$\omega = 0{,}65$

Profil *E* (1792). Lothlinie 7. Tiefe 12 Fufs.

x	y	Y	Y'
23,5	50,6		
22,5	55,5		
21,5	56,8	57,6	57,5
20,5	56,8	57,1	57,0
19,5	55,5	56,5	56,4
18,5	54,8	55,9	55,8
17,5	54,8	55,3	55,2
16,5	54,8	54,6	54,5
15,5	53,4	53,9	53,8
14,5	52,7	53,2	53,1
13,5	54,1	52,4	52,4
12,5	52,0	51,6	51,6
11,5	50,6	50,7	50,7
10,5	50,0	49,8	49,8
9,5	50,0	48,8	48,8
8,5	47,8	47,7	47,7
7,5	47,8	46,5	46,5
6,5	45,3	45,2	45,2
5,5	45,3	43,7	43,7
4,5	41,0	41,9	42,0
3,5	39,2	39,8	40,0
2,5	36,3	37,2	37,4

$n = 4{,}921$ $\quad \log p' = 7{,}464$

$\log p = 7{,}331$ $\quad \omega' = 0{,}58$

$\omega = 0{,}60$

Profil *E* (1792). Lothlinie 8. Tiefe 12 Fufs.

x	y	Y	Y'
23,5	50,6		
22,5	42,7		
21,5	54,1	54,9	56,9
20,5	54,8	54,5	56,3
19,5	55,5	54,1	55,7
18,5	54,8	53,6	55,2
17,5	53,4	53,2	54,6
16,5	53,4	52,7	53,9
15,5	52,0	52,2	53,2
14,5	54,1	51,7	52,5
13,5	52,7	51,2	51,8
12,5	50,6	50,6	51,0
11,5	47,8	50,0	50,2
10,5	48,4	49,3	49,3
9,5	46,1	48,5	48,3
8,5	45,3	47,7	47,2
7,5	46,1	46,8	46,1
6,5	46,1	45,8	44,8
5,5	46,1	44,7	43,3
4,5	46,1	43,4	41,6
3,5	41,9	41,8	39,5
2,5	39,2	39,7	37,0

$n = 6{,}649$ $\quad \log p' = 7{,}441$

$\log p = 10{,}232$ $\quad \omega' = 1{,}31$

$\omega = 1{,}01$

Profil *E* (1792). Lothlinie 9. Tiefe 13 Fufs.

x	*y*	*Y*	*Y'*	*x*	*y*	*Y*	*Y'*
25,5	50,6			13,5	51,5	49,7	49,7
24,5	54,8	56,8	56,0	12,5	48,4	48,8	48,9
23,5	55,5	56,3	55,5	11,5	50,0	47,9	48,1
22,5	54,1	55,7	55,0	10,5	46,8	46,9	47,2
21,5	55,5	55,1	54,5	9,5	45,3	45,9	46,3
20,5	52,7	54,5	54,0	8,5	45,3	44,8	45,3
19,5	53,4	53,9	53,5	7,5	43,6	43,5	44,2
18,5	54,1	53,3	52,9	6,5	43,6	42,1	42,9
17,5	52,0	52,7	52,3	5,5	41,9	40,6	41,5
16,5	52,7	52,0	51,7	4,5	39,2	38,8	39,9
15,5	52,7	51,3	51,1	3,5	36,3	36,7	37,9
14,5	51,5	50,5	50,4	2,5	32,0	34,0	35,5

$n = 4{,}451$ $\log p' = 7{,}350$
$\log p = 6{,}419$ $\omega' = 0{,}85$
$\omega = 0{,}83$

Profil *E* (1792). Lothlinie 10. Tiefe 15,5 Fufs.

x	*y*	*Y*	*Y'*	*x*	*y*	*Y*	*Y'*
30,5	51,5			15,5	50,0	50,3	50,2
29,5	55,5	55,8	57,1	14,5	49,3	49,7	49,5
28,5	54,8	55,5	56,7	13,5	46,9	49,1	48,8
27,5	54,8	55,1	56,3	12,5	46,9	48,5	48,1
26,5	55,5	54,8	55,9	11,5	46,9	47,9	47,3
25,5	55,5	54,5	55,5	10,5	46,9	47,2	46,4
24,5	56,8	54,1	55,0	9,5	46,1	46,4	45,5
23,5	56,1	53,7	54,5	8,5	44,5	45,6	44,5
22,5	54,8	53,4	54,0	7,5	43,6	44,7	43,4
21,5	52,7	53,0	53,6	6,5	43,6	43,7	42,2
20,5	52,7	52,6	53,1	5,5	43,6	42,5	40,9
19,5	51,5	52,2	52,5	4,5	41,9	41,1	39,3
18,5	51,5	51,8	52,0	3,5	40,1	39,5	37,3
17,5	50,0	51,3	51,4	2,5	38,3	37,4	34,8
16,5	50,0	50,8	50,8				

$n = 6{,}184$ $\log p' = 7{,}313$
$\log p = 9{,}327$ $\omega' = 0{,}92$
$\omega = 0{,}78$

Für die folgenden Lothlinien in diesem Profil sind die beobachteten, wie die unter beiden Voraussetzungen berechneten Geschwindigkeiten bereits mitgetheilt, nämlich für die 14te im vierten und für die 11te, 12te und 13te im fünften Abschnitt.

Um die gefundenen Resultate bequem mit einander vergleichen zu können, sind dieselben in nachstehender Tabelle unter Beifügung der Tiefen t noch zusammengestellt.

Lothlinie	t	n	$\log p$	w	$\log p'$	w'
1	13	7,112	10,085	0,49	6,760	1,06
2	16,5	6,138	9,115	0,73	7,199	0,97
3	15,5	5,718	8,838	1,19	7,182	1,19
4	14	6,206	9,253	0,72	7,235	0,96
5	14,5	6,014	8,887	0,93	7,195	1,14
6	13	6,936	10,595	0,65	7,334	0,87
7	12	4,921	7,331	0,60	7,464	0,58
8	12	6,649	10,232	1,01	7,441	1,31
9	13	4,451	6,419	0,83	7,350	0,85
10	15,5	6,184	9,327	0,78	7,313	0,92
11	19	4,943	7,275	0,85	7,373	0,83
12	20,5	4,796	7,116	1,02	7,462	0,94
13	20,5	6,337	10,093	1,18	7,691	1,47
14	23	4,375	6,336	0,78	7,434	0,94

Mehrmals stellt sich hier der wahrscheinliche Fehler der Geschwindigkeiten etwas gröfser heraus, wenn mit dem Factor auch der Exponent gesucht, als wenn letzterer als bekannt vorausgesetzt wurde. Dieses ist dadurch veranlafst, dafs im ersten Fall nur die Bedingung eingeführt werden konnte, dafs die Summe der Fehlerquadrate der Logarithmen der Geschwindigkeiten ein Minimum sei.

Zwischen dem Factor p und dem Exponent n bemerkt man, sobald die wahrscheinlichsten Werthe beider berechnet sind, insofern eine gewisse Beziehung, als beide immer zugleich gröfser oder kleiner als die Mittelwerthe werden. Dabei schwanken die $\log p$ zwischen 6,3 und 10,6, wogegen sie aber, sobald $n = 5$ gesetzt wird, zwischen den viel nähern Grenzen 6,8 und 7,7 bleiben. Unter der Voraussetzung, dafs die

Gefälle dieselben, also die Factoren constant sein sollten,. ergiebt sich, dafs der Exponent ungefähr richtig gewählt ist.

Aus dem Gesetz, wonach in einer Lothlinie die Geschwindigkeiten mit dem Abstande vom Grunde zunehmen, folgt schon, dafs die mittleren Geschwindigkeiten in einer Lothlinie bei tiefem Wasser gröfser als bei flachem sind, was durch die Beobachtungen auch bestätigt wird. Es fragt sich indessen, ob, hiervon abgesehn, die Geschwindigkeiten noch in andrer Weise von den Wassertiefen abhängen, oder ob zwischen den Werthen von p' und von t noch eine gewisse Beziehung stattfindet. Die vorstehende Tabelle deutet allerdings eine solche an, indem bei gröfsern Tiefen auch der Factor sich vergröfsert. Dieses Resultat ist indessen keineswegs sicher, und besonders wird es dadurch zweifelhaft, dafs für die 14te Lothlinie, wo t den gröfsten Werth annimmt, p' sogar kleiner ist als bei der 7ten und 8ten Lothlinie, die sich auf die geringste Tiefe beziehn. Dabei mag sogleich bemerkt werden, dafs auch aus den andern Queerprofilen, worin die Tiefen der Lothlinien auffallend verschieden sind, eine solche Beziehung keineswegs mit Sicherheit sich erkennen läfst. In zweien dieser Profile wachsen zwar ganz entschieden die Werthe von p' mit den t, ebenso entschieden zeigt aber ein anderes Profil das Gegentheil.

Nunmehr fragt es sich, ob es möglich sei, bei passender Wahl des Factors, der in diesem Fall mit p'' bezeichnet werden mag, die sämmtlichen in einem Profil gemessenen Geschwindigkeiten hinreichend genau durch dieselbe Formel darzustellen.

Zu dieser Untersuchung eignet sich vorzugsweise das hier in Rede stehende Profil, weil es unter allen das einzige ist, von dem ausdrücklich gesagt wird, dafs während der Messungen in demselben der Wasserstand sich gar nicht verändert habe, woher man annehmen darf, dafs die sämmtlichen Beobachtungen bei gleichem relativem Gefälle gemacht wurden. Dasselbe empfiehlt sich auch dadurch, dafs es die meisten Lothlinien und die gröfsten Tiefen umfafst.

Der wahrscheinlichste Werth von $\log p''$ ist der mittlere von den vierzehn $\log p'$. Diese haben aber keineswegs gleiche Gewichte, man mufs daher jeden mit der Anzahl der betreffenden einzelnen Beobachtungen multipliciren und die Summe dieser Producte durch die Anzahl der Beobachtungen in allen Lothlinien dividiren. Man hat hiernach

$$\log p'' = \frac{2927,4}{399} = 7,337$$

und

$$\tfrac{1}{5}\log p'' = 1,4674$$

Die Geschwindigkeiten sind daher

$$Y'' = 29,334\sqrt[5]{x}$$

und für die verschiedenen Abstände vom Grunde ergeben sich für alle Lothlinien im Profil *E* (1792) die folgenden Geschwindigkeiten:

x	Y''	x	Y''	x	Y''
44,5	62,7	29,5	57,7	14,5	50,1
43,5	62,4	28,5	57,3	13,5	49,4
42,5	62,1	27,5	56,9	12,5	49,6
41,5	61,8	26,5	56,5	11,5	47,8
40,5	61,5	25,5	56,1	10,5	46,9
39,5	61,2	24,5	55,6	9,5	46,0
38,5	60,9	23,5	55,2	8,5	45,0
37,5	60,6	22,5	54,7	7,5	43,9
36,5	60,3	21,5	54,2	6,5	42,7
35,5	59,9	20,5	53,7	5,5	41,3
34,5	59,6	19,5	53,1	4,5	39,6
33,5	59,2	18,5	52,6	3,5	37,7
32,5	58,8	17,5	52,0	2,5	35,2
31,5	58,4	16,5	51,4		
30,5	58,1	15,5	50,8		

Vergleicht man diese Y'' mit den beobachteten y, so ergiebt sich die Summe der Fehlerquadrate gleich 9056,5 und da die Anzahl der einzelnen Beobachtungen 399 ist, so stellt sich der wahrscheinliche Fehler auf 3,2 Zoll oder zum mittleren Werth der Geschwindigkeiten auf 6 Procent.

Obwohl bei der Mehrzahl neuerer Geschwindigkeits-Messungen selbst diese Sicherheit nicht erreicht werden dürfte, so bleibt das Resultat dennoch nicht befriedigend. Die starken Abweichungen sind indessen keineswegs Beobachtungsfehler, sie werden vielmehr durch die auf-

fallend viel gröfseren oder kleineren Geschwindigkeiten in zwei Reihen veranlafst. In den übrigen zwölf Reihen beschränken sich die Fehler auf Theile eines Zolls oder auf wenige Zolle, in der ersten Lothlinie bleiben dagegen die gemessenen Geschwindigkeiten stets sehr bedeutend und durchschnittlich sogar um 12 Zoll hinter den berechneten zurück, in der 13ten Lothlinie sind aber jene durchschnittlich um 10 Zoll gröfser, als diese.

Schon im vorigen Abschnitt wurde eines ähnlichen Falls erwähnt, da in Profil *F* (1792) die Geschwindigkeiten der ersten Lothlinie von denen der zweiten und der folgenden wesentlich abwichen. Vielleicht gab hierzu die unregelmäfsige Gestaltung des daneben befindlichen Ufers Veranlassung. Diese Erklärung würde bei Profil *E* auch für die erste Lothlinie gelten, für die 13te pafst sie aber nicht. In diesem und in allen ähnlichen Fällen, deren noch einige andre in den Messungen von Brünings vorkommen, rührt aber die Anomalie wahrscheinlich von der Verschiedenheit der Tiefen her. Es ist ersichtlich, welchen wesentlichen Einfluſs eine starke Vergröfserung oder Verminderung der in der Richtung des Stroms hinter einander liegenden Tiefen auf die Bewegung der daselbst fliefsenden Wassermasse haben mufs. Unregelmäfsigkeiten dieser Art gehören aber nach der Eingangs gegebenen Erklärung nicht hierher, da nur die gleichförmige Bewegung in regelmäfsig geformten Strombetten einfachen und allgemein gültigen Gesetzen unterliegen kann.

Noch mag erwähnt werden, dafs die Summe der Fehlerquadrate der 1ten und 13ten Lothlinie zusammen sich auf mehr als zwei Drittel der ganzen Summe, nämlich auf 6500,9 stellt. Schliefst man diese beiden Reihen aus, so verringert sich unter Bezugnahme auf die kleinere Anzahl der Beobachtungen der wahrscheinliche Fehler auf 1,86 Zoll oder auf 3 Procent der mittleren Geschwindigkeit, und dieses dürfte ohne Zweifel als ein befriedigendes Resultat anzusehn sein.

7. Geschwindigkeits-Messungen im ungetheilten Rhein bei mittlerem Wasserstande. Profil *A* (1790).

Die beobachteten und berechneten Geschwindigkeiten in diesem Profil sind folgende:

Profil *A* (1790). Lothlinie 1. Tiefe 16 Fufs.

x	y	Y	Y'	x	y	Y	Y'
30,5	52,7			15,5	52,0	51,8	52,0
29,5	56,1	56,0	59,2	14,5	54,8	51,4	51,3
28,5	54,8	55,7	58,8	13,5	52,0	51,0	50,6
27,5	53,4	55,5	58,3	12,5	52,0	50,5	49,8
26,5	53,4	55,2	57,9	11,5	51,5	50,0	49,0
25,5	54,8	55,0	57,4	10,5	48,4	49,5	48,1
24,5	55,5	54,7	57,0	9,5	46,9	48,9	47,2
23,5	55,5	54,5	56,5	8,5	45,3	48,2	46,1
22,5	52,7	54,2	56,0	7,5	44,5	47,5	45,0
21,5	54,8	53,9	55,5	6,5	44,5	46,7	43,7
20,5	54,1	53,6	55,0	5,5	46,9	45,8	42,3
19,5	52,7	53,2	54,4	4,5	45,3	44,7	40,6
18,5	53,4	52,9	53,9	3,5	43,6	43,4	38,6
17,5	54,1	52,6	53,3	2,5	41,0	41,7	36,1
16,5	55,5	52,2	52,7	1,5	41,0	39,2	32,6

$n = 8{,}386$ $\quad \log p' = 7{,}390$

$\log p = 13{,}189$ $\quad \omega' = 2{,}18$

$\omega = 1{,}15$

Profil *A* (1790). Lothlinie 2. Tiefe 15 Fufs.

x	y	Y	Y'	x	y	Y	Y'
28,5	50,0			24,5	50,6	49,8	52,4
27,5	50,0			23,5	47,7	49,6	52,0
26,5	51,5	50,2	53,2	22,5	46,9	49,4	51,5
25,5	50,6	50,0	52,8	21,5	48,4	49,1	51,1

x	y	Y	Y'
20,5	48,4	48,9	50,6
19,5	48,4	48,6	50,1
18,5	48,4	48,4	49,6
17,5	46,9	48,1	49,0
16,5	47,8	47,8	48,4
15,5	46,9	47,5	47,8
14,5	47,8	47,1	47,2
13,5	49,3	46,8	46,5
12,5	46,9	46,4	45,8
11,5	48,4	46,0	45,1
10,5	46,1	45,5	44,3
9,5	44,5	45,1	43,4
8,5	45,3	44,5	42,4
7,5	43,6	44,0	41,4
6,5	42,8	43,3	40,2
5,5	41,9	42,6	38,9
4,5	39,2	41,7	37,3
3,5	39,2	40,6	35,5
2,5	41,9	39,2	33,2

$n = 9{,}497$ $\quad \log p' = 7{,}209$

$\log p = 14{,}730$ $\quad \omega' = 2{,}04$

$\omega = 0{,}95$

Profil *A* (1790). Lothlinie 3. Tiefe 13 Fufs.

x	y	Y	Y'
24,5	47,8	48,6	51,8
23,5	50,0	48,4	51,3
22,5	47,8	48,2	50,9
21,5	49,3	48,0	50,4
20,5	47,8	47,7	49,9
19,5	46,9	47,4	49,4
18,5	46,9	47,2	48,9
17,5	47,8	46,9	48,4
16,5	47,8	46,6	47,8
15,5	47,8	46,3	47,2
14,5	46,1	46,0	46,6
13,5	45,3	45,6	45,9
12,5	45,3	45,2	45,2
11,5	45,3	44,8	44,5
10,5	43,6	44,4	43,7
9,5	44,5	43,9	42,8
8,5	42,8	43,4	41,9
7,5	39,2	42,8	40,8
6,5	41,0	42,1	39,7
5,5	40,1	41,4	38,4
4,5	40,1	40,5	36,9
3,5	39,2	39,4	35,1
2,5	39,2	37,9	32,8
1,5	37,3	35,9	29,6

$n = 9{,}237$ $\quad \log p' = 7{,}181$

$\log p = 14{,}193$ $\quad \omega' = 1{,}91$

$\omega = 0{,}79$

Profil *A* (1790). Lothlinie 4. Tiefe 9,5 Fufs.

x	y	Y	Y'
17,5	42,8		
16,5	43,6	44,1	45,6
15,5	43,6	43,8	45,1
14,5	44,5	43,4	44,5
13,5	42,8	43,0	43,9
12,5	43,6	42,6	43,2
11,5	44,5	42,1	42,5
10,5	41,9	41,6	41,7
9,5	38,3	41,1	40,9
8,5	38,3	40,5	40,0
7,5	39,2	39,9	39,0
6,5	39,2	39,1	37,9
5,5	39,2	38,3	36,6
4,5	38,3	37,3	35,2

$n = 7{,}770$ $\log p = 11{,}561$ $\omega = 0{,}98$

$\log p' = 7{,}079$ $\omega' = 1{,}22$

Profil *A* (1790). Lothlinie 5. Tiefe 7 Fufs.

x	y	Y	Y'
12,5	41,0	41,8	44,1
11,5	41,0	41,5	43,4
10,5	41,9	41,2	42,6
9,5	41,0	40,8	41,7
8,5	40,1	40,5	40,4
7,5	41,0	40,0	39,8
6,5	39,2	39,6	38,7
5,5	39,2	39,0	37,4
4,5	37,3	38,4	35,9
3,5	38,3	37,6	34,2

$n = 11{,}940$ $\log p = 18{,}259$ $\omega = 0{,}49$

$\log p' = 7{,}125$ $\omega' = 1{,}42$

Profil *A* (1790). Lothlinie 6. Tiefe 7 Fufs.

x	y	Y	Y'
12,5	39,2		
11,5	41,0	40,9	43,3
10,5	40,1	40,6	42,5
9,5	39,2	40,2	41,7
8,5	41,0	39,8	40,8
7,5	40,1	39,4	39,8
6,5	38,3	38,9	38,7
5,5	39,2	38,3	37,4
4,5	36,3	37,6	35,9
3,5	36,3	36,8	34,1
2,5	36,3	35,7	31,9

$n = 11{,}180$ $\log p = 16{,}958$ $\omega = 0{,}63$

$\log p' = 7{,}123$ $\omega' = 1{,}50$

Profil *A* (1790). Lothlinie 7. Tiefe 7 Fuſs.

x	*y*	*Y*	*Y'*	*x*	*y*	*Y*	*Y'*
12,5	41,9	41,7	44,7	6,5	36,3	39,4	39,2
11,5	41,9	41,5	44,0	5,5	38,3	38,9	37,9
10,5	41,0	41,2	43,2	4,5	37,3	38,2	36,5
9,5	41,0	40,8	42,3	3,5	38,3	37,3	34,7
8,5	41,0	40,4	41,4	2,5	36,3	36,2	32,4
7,5	41,0	39,9	40,4	1,5	35,3	34,6	29,3

$n = 11{,}265$ $\log p' = 7{,}156$
$\log p = 17{,}164$ $\omega' = 1{,}96$
$\omega = 0{,}81$

Profil *A* (1790). Lothlinie 8. Tiefe 8 Fuſs.

x	*y*	*Y*	*Y'*	*x*	*y*	*Y*	*Y'*
14,5	42,8	41,1	44,4	8,5	41,0	40,0	39,9
13,5	41,0	40,9	43,8	7,5	39,2	39,8	38,9
12,5	40,1	40,8	43,1	6,5	39,2	39,6	37,8
11,5	38,3	40,6	42,4	5,5	39,2	39,3	36,6
10,5	41,0	40,4	41,6	4,5	38,3	38,9	35,1
9,5	41,0	40,2	40,8	3,5	39,2	38,4	33,4

$n = 21{,}512$ $\log p' = 7{,}076$
$\log p = 33{,}550$ $\omega' = 2{,}13$
$\omega = 0{,}75$

Profil *A* (1790). Lothlinie 9. Tiefe 8,5 Fuſs.

x	*y*	*Y*	*Y'*	*x*	*y*	*Y*	*Y'*
15,5	39,2			7,5	36,3	38,8	38,7
14,5	41,0	40,4	44,2	6,5	38,3	38,4	37,6
13,5	41,9	40,2	43,5	5,5	38,3	38,0	36,4
12,5	41,0	40,0	42,9	4,5	37,3	37,5	34,9
11,5	41,0	39,8	42,1	3,5	37,3	36,9	33,2
10,5	40,1	39,6	41,4	2,5	36,3	36,2	31,1
9,5	38,3	39,3	40,6	1,5	36,3	35,0	28,0
8,5	36,3	39,1	39,7				

$n = 15{,}839$ $\log p' = 7{,}063$
$\log p = 24{,}282$ $\omega' = 2{,}39$
$\omega = 0{,}93$

Profil *A* (1790). Lothlinie 10. Tiefe 8,5 Fuſs.

x	y	Y	Y'	x	y	Y	Y'
15,5	41,9	41,1	44,2	8,5	41,0	39,3	39,2
14,5	40,1	40,9	43,6	7,5	37,3	39,0	38,2
13,5	41,0	40,7	43,0	6,5	38,3	38,6	37,2
12,5	41,0	40,5	42,4	5,5	38,3	38,1	35,9
11,5	39,2	40,2	41,7	4,5	37,3	37,5	34,5
10,5	39,2	39,9	40,9	3,5	37,3	36,9	32,8
9,5	40,1	39,7	40,1	2,5	36,3	36,0	30,7

$n = 13{,}703$ $\log p' = 7{,}039$

$\log p = 20{,}922$ $\omega' = 1{,}91$

$\omega = 0{,}61$

Profil *A* (1790). Lothlinie 11. Tiefe 9,5 Fuſs.

x	y	Y	Y'	x	y	Y	Y'
17,5	41,0			9,5	41,0	41,6	41,8
16,5	42,8			8,5	39,2	41,0	40,9
15,5	44,5	44,3	46,1	7,5	39,2	40,4	39,9
14,5	44,5	43,9	45,5	6,5	39,2	39,6	38,8
13,5	44,5	43,5	44,9	5,5	37,3	38,8	37,5
12,5	42,8	43,1	44,2	4,5	37,3	37,8	36,0
11,5	43,6	42,6	43,5	3,5	37,3	36,6	34,3
10,5	43,6	42,2	42,7	2,5	36,3	35,1	31,0

$n = 7{,}814$ $\log p' = 7{,}130$

$\log p = 12{,}676$ $\omega' = 1{,}21$

$\omega = 0{,}73$

Profil *A* (1790). Lothlinie 12. Tiefe 10 Fuſs.

x	y	Y	Y'	x	y	Y	Y'
18,5	41,9	42,7	46,5	14,5	41,9	42,0	44,3
17,5	41,9	42,6	46,0	13,5	41,0	41,8	43,7
16,5	42,8	42,4	45,5	12,5	41,0	41,6	43,0
15,5	42,8	42,2	44,9	11,5	40,1	41,3	42,3

x	y	Y	Y'
10,5	40,1	41,1	41,5
9,5	41,9	40,8	40,7
8,5	41,9	40,5	39,8
7,5	40,1	40,1	38,8
6,5	41,0	39,7	37,7

x	y	Y	Y'
5,5	39,2	39,3	36,5
4,5	39,2	38,7	35,1
3,5	37,3	38,0	33,3
2,5	36,3	37,1	31,2
1,5	36,3	35,9	28,1

$n = 14{,}275$ $\quad \log p' = 7{,}071$

$\log p = 23{,}013$ $\quad \omega' = 2{,}45$

$\omega = 0{,}53$

Zur bequemeren Vergleichung ist hier wieder beigefügt die

Zusammenstellung der Resultate für Profil *A* (1790).

Loth-linie	t	n	$\log p$	ω	$\log p'$	ω'
1	16	8,386	13,189	1,15	7,390	2,18
2	15	9,497	14,730	0,95	7,209	2,04
3	13	9,237	14,193	0,79	7,181	1,91
4	9,5	7,770	11,561	0,98	7,079	1,22
5	7	11,940	18,259	0,49	7,125	1,42
6	7	11,180	16,958	0,63	7,123	1,50
7	7	11,265	17,164	0,81	7,156	1,96
8	8	21,512	33,550	0,75	7,076	2,13
9	8,5	15,839	24,282	0,93	7,063	2,39
10	8,5	13,703	20,922	0,61	7,039	1,91
11	9,5	7,814	12,676	0,73	7,130	1,21
12	10	14,275	23,013	0,53	7,071	2,45

Man bemerkt, dafs in diesem Profil dieselben Erscheinungen wie bei *E* (1792) sich wiederholen, nur dafs hier die innern Bewegungen noch stärker und daher die Voraussetzung, dafs $n = 5$, etwas zweifelhafter wird. Dennoch treten bei Einführung derselben die Werthe der Factoren nahe zusammen, indem ihre Logarithmen zwischen 7,04 und 7,39 bleiben, während sie früher zwischen 11,56 und 33,55 schwankten.

Eine gewisse Abhängigkeit dieses Factors von der Tiefe wird auch hier angedeutet und zwar wieder in der Art, dafs beide gleichmäfsig sich

verändern. Die letzten Reihen, bei welchen die Tiefen wesentlich gröfser werden, lassen indessen eine entsprechende Vergröfserung des Factors nicht erkennen und so gewinnt es den Anschein, als ob während der Messung das Gefälle sich änderte, und deshalb der Factor ganz unabhängig von der Tiefe sich nach und nach verringerte. Diese der Reihenfolge der Lothlinien nahe entsprechende Änderung des Factors könnte auch vermuthen lassen, dafs das relative Gefälle in der ganzen Breite des Profils nicht dasselbe, vielmehr an einer Seite gröfser als an der andern sei. Wenn indessen ein solcher Unterschied auch wirklich existirte, der, soviel bekannt, noch nie erwiesen ist, so möchte derselbe wohl stets so geringe bleiben, dafs er die hier bemerkten Änderungen nicht veranlassen könnte.

8. Geschwindigkeits-Messungen in der Whaal bei mittlerem Wasserstande. Profil *B* (1790).

Die in diesem Profil gemessenenen und dafür berechneten Geschwindigkeiten sind folgende:

Profil *B* (1790). Lothlinie 1. Tiefe 16 Fufs.

x	y	Y	Y'	x	y	Y	Y'
30,5	46,1	46,4	46,1	19,5	44,5	42,1	42,1
29,5	44,5	46,1	45,8	18,5	45,3	41,7	41,7
28,5	44,5	45,8	45,4	17,5	42,8	41,2	41,2
27,5	42,8	45,4	45,1	16,5	42,8	40,6	40,7
26,5	42,8	45,0	44,8	15,5	42,8	40,1	40,2
25,5	44,5	44,7	44,4	14,5	41,9	39,5	39,7
24,5	43,6	44,3	44,1	13,5	38,3	38,9	39,1
23,5	43,6	43,9	43,7	12,5	39,2	38,3	38,5
22,5	44,5	43,5	43,3	11,5	39,2	37,6	37,9
21,5	43,6	43,0	42,9	10,5	38,3	36,9	37,2
20,5	44,5	42,6	42,5	9,5	36,3	36,1	36,5

x	y	Y	Y'
8,5	32,0	35,2	35,7
7,5	29,6	34,3	34,8
6,5	28,9	33,2	33,8
5,5	29,6	32,0	32,7
4,5	29,6	30,7	31,4
3,5	30,9	29,1	29,9
2,5	30,9	27,0	28,0

$n = 4{,}620$ $\quad \log p' = 6{,}832$

$\log p = 6{,}217$ $\quad \omega' = 1{,}54$

$\omega = 1{,}54$

Profil *B* (1790). Lothlinie 2. Tiefe 16,5 Fufs.

x	y	Y	Y'
31,5	42,8		
30,5	46,9	47,4	50,0
29,5	46,9	47,2	49,6
28,5	46,1	47,0	49,2
27,5	46,1	46,8	48,8
26,5	44,5	46,6	48,4
25,5	45,3	46,3	48,0
24,5	46,9	46,1	47,7
23,5	46,1	45,9	47,3
22,5	46,1	45,6	46,9
21,5	45,3	45,4	46,4
20,5	46,1	45,1	46,0
19,5	44,5	44,8	45,5
18,5	44,5	44,5	45,0
17,5	44,5	44,2	44,5
16,5	43,6	43,9	44,0
15,5	43,6	43,6	43,5
14,5	43,6	43,2	42,9
13,5	42,8	42,8	42,3
12,5	44,5	42,4	41,7
11,5	43,6	42,0	41,0
10,5	42,8	41,5	40,2
9,5	42,8	41,0	39,4
8,5	41,0	40,4	38,6
7,5	40,1	39,8	37,6
6,5	38,3	39,1	36,5
5,5	37,3	38,3	35,3
4,5	36,3	37,4	34,0
3,5	35,3	36,2	32,3
2,5	35,3	34,8	30,2

$n = 8{,}083$ $\quad \log p' = 7{,}002$

$\log p = 12{,}059$ $\quad \omega' = 1{,}58$

$\omega = 0{,}66$

Profil *B* (1790). Lothlinie 3. Tiefe 16,5 Fufs.

x	y	Y	Y'
31,5	48,4	47,6	49,5
30,5	48,4	47,4	49,2
29,5	50,0	47,2	48,8
28,5	50,0	46,9	48,5
27,5	47,8	46,7	48,2
26,5	46,9	46,4	47,8
25,5	46,1	46,2	47,4
24,5	46,9	45,9	47,1

x	y	Y	Y'
23,5	45,3	45,6	46,7
22,5	46,9	45,3	46,3
21,5	46,9	45,0	45,9
20,5	46,1	44,7	45,5
19,5	45,3	44,4	45,0
18,5	43,6	44,1	44,5
17,5	43,6	43,7	44,0
16,5	43,6	43,3	43,5
15,5	43,6	42,9	43,0
14,5	42,8	42,4	42,4
13,5	41,0	42,0	41,8
12,5	41,0	41,5	41,1
11,5	39,2	41,0	40,4
10,5	38,3	40,5	39,7
9,5	37,3	40,0	38,9
8,5	36,3	39,4	38,1
7,5	34,2	38,5	37,1
6,5	34,2	37,6	36,1
5,5	34,2	36,7	34,9
4,5	34,2	35,6	33,5
3,5	36,3	34,3	31,9
2,5	36,3	32,7	29,8
1,5	34,2	30,3	26,9

$n = 6{,}701$ $\quad \log p' = 6{,}974$

$\log p = 9{,}746$ $\quad \omega' = 1{,}51$

$\omega = 1{,}45$

Profil *B* (1790). Lothlinie 4. Tiefe 16 Fuſs.

x	y	Y	Y'
30,5	43,6		
29,5	45,3	46,2	47,6
28,5	45,3	46,0	47,3
27,5	44,5	45,7	46,9
26,5	45,3	45,4	46,6
25,5	45,3	45,2	46,2
24,5	45,3	44,9	45,9
23,5	45,3	44,6	45,5
22,5	45,3	44,3	45,1
21,5	44,5	44,0	44,7
20,5	45,3	43,6	44,3
19,5	46,1	43,3	43,8
18,5	44,5	42,9	43,4
17,5	43,6	42,6	42,9
16,5	43,6	42,2	42,4
15,5	41,0	41,8	41,9
14,5	41,9	41,3	41,3
13,5	39,2	40,9	40,7
12,5	39,2	40,4	40,1
11,5	36,3	39,9	39,4
10,5	38,3	39,3	38,7
9,5	38,3	38,7	37,9
8,5	38,3	38,0	37,1
7,5	37,3	37,2	36,2
6,5	36,3	36,4	35,2
5,5	35,3	35,5	34,0
4,5	33,1	34,4	32,7
3,5	33,1	33,0	31,1
2,5	30,9	31,2	29,1
1,5	30,9	28,8	26,2

$n = 6{,}351$ $\quad \log p' = 6{,}918$

$\log p = 9{,}103$ $\quad \omega' = 1{,}00$

$\omega = 0{,}88$

Die Geschwindigkeiten der 5ten und 6ten Lothlinie sind bereits im fünften Abschnitt mitgetheilt worden.

Profil *B* (1790). Lothlinie 7. Tiefe 6,75 Fufs.

x	y	Y	Y'	x	y	Y	Y'
12	27,1	26,4	29,2	6	25,7	25,5	25,5
11	27,1	26,3	28,7	5	24,2	25,3	24,6
10	27,1	26,2	28,2	4	24,2	25,0	23,5
9	25,7	26,1	27,6	3	24,2	24,7	22,2
8	25,7	25,9	27,0	2	24,2	24,2	20,4
7	25,7	25,7	26,3	1	24,2	23,3	17,8

$n = 20{,}034$ $\quad \log p' = 6{,}252$

$\log p = 27{,}411$ $\quad \omega' = 1{,}72$

$\omega = 0{,}46$

Profil *B* (1790). Lothlinie 8. Tiefe 7 Fufs.

x	y	Y	Y'	x	y	Y	Y'
12,5	25,7	25,3	27,3	6,5	24,2	24,0	24,0
11,5	25,7	25,1	26,9	5,5	24,2	23,7	23,2
10,5	24,2	24,9	26,4	4,5	24,2	23,3	22,3
9,5	24,2	24,7	25,9	3,5	22,6	22,9	21,2
8,5	24,2	24,5	25,3	2,5	22,6	22,3	19,8
7,5	24,2	24,3	24,7	1,5	21,0	21,4	17,9

$n = 12{,}814$ $\quad \log p' = 6{,}085$

$\log p = 16{,}884$ $\quad \omega' = 1{,}25$

$\omega = 0{,}36$

Zusammenstellung der Resultate für Profil *B* (1790).

Loth-linie	t	n	$\log p$	ω	$\log p'$	ω'
1	16	4,620	6,217	1,54	6,832	1,54
2	16,5	8,083	12,059	0,66	7,002	1,58
3	16,5	6,701	9,746	1,45	6,974	1,51
4	16	6,351	9,103	0,88	6,918	1,00
5	13	8,823	12,685	0,73	6,709	1,79
6	10	6,272	8,275	0,80	6,394	0,84
7	6,75	20,034	27,411	0,46	6,252	1,72
8	7	12,814	16,884	0,36	6,085	1,25

Die aus diesem Profil gezogenen Resultate stimmen so sehr mit denen des Profils *A* (1790) überein, dafs die bei letzterem gegebenen Erklärungen hier nur wiederholt werden können. Die Werthe der Factoren treten einander bei Einführung der fünften Potenz viel näher, als nach der ersten Rechnung, in welcher die wahrscheinlichsten Werthe der Exponenten n gesucht und benutzt wurden. Ferner sind für die Lothlinien von gröfserer Tiefe die Factoren p' wieder entschieden gröfser als in flachem Wasser, aber auch in diesem Profil verändern sich die Tiefen übereinstimmend mit der Reihenfolge der Lothlinien, und es bleibt zweifelhaft, ob die relativen Gefälle vielleicht nach und nach geringer wurden.

9. Geschwindigkeits-Messungen im Unter-Rhein bei Hochwasser. Profil *B* (1792).

Die in den verschiedenen Lothlinien dieses Profils gemessenen Geschwindigkeiten, sowie auch die unter zwei Voraussetzungen dafür berechneten, sind folgende:

Profil *B* (1792). Lothlinie 1. Tiefe 10,5 Fufs.

x	y	Y	Y'
20,5	44,5		
19,5	45,3	44,9	47,9
18,5	46,9	44,7	47,4
17,5	46,1	44,4	46,9
16,5	45,3	44,1	46,4
15,5	45,3	43,8	45,8
14,5	43,6	43,5	45,2
13,5	42,8	43,2	44,6
12,5	41,0	42,9	43,9
11,5	41,0	42,5	43,1
10,5	41,0	42,1	42,3
9,5	41,9	41,6	41,5
8,5	41,0	41,1	40,6
7,5	41,0	40,6	39,6
6,5	39,2	40,0	38,5
5,5	38,3	39,3	37,2
4,5	37,3	38,5	35,7
3,5	37,3	37,4	34,0
2,5	36,3	36,1	31,8
1,5	36,3	34,2	28,7

$n = 7{,}497$ $\quad \log p' = 7{,}114$

$\log p = 14{,}308$ $\quad \omega' = 1{,}77$

$\omega = 0{,}82$

Profil *B* (1792). Lothlinie 2. Tiefe 11 Fufs.

x	y	Y	Y'
21,5	51,5		
20,5	52,7	50,3	52,2
19,5	52,0	50,0	51,7
18,5	51,5	49,6	51,2
17,5	50,6	49,2	50,6
16,5	45,3	48,8	50,0
15,5	48,4	48,4	49,4
14,5	48,4	48,0	48,8
13,5	48,4	47,5	48,1
12,5	46,9	47,0	47,3
11,5	45,3	46,5	46,5
10,5	44,5	45,9	45,7
9,5	43,6	45,3	44,8
8,5	43,6	44,6	43,8
7,5	41,9	43,8	42,7
6,5	42,8	43,0	41,5
5,5	39,2	42,0	40,2
4,5	42,8	40,9	38,6
3,5	40,1	39,4	36,7
2,5	39,2	37,7	34,3

$n = 7{,}251$ $\quad \log p' = 7{,}279$

$\log p = 11{,}029$ $\quad \omega' = 1{,}47$

$\omega = 1{,}21$

Profil *B* (1792). Lothlinie 3. Tiefe 12 Fuſs.

x	y	Y	Y'	x	y	Y	Y'
23,5	48,4			12,5	43,6	45,0	45,1
22,5	50,0	49,1	50,7	11,5	43,6	44,4	44,4
21,5	50,0	48,8	50,3	10,5	43,6	43,8	43,6
20,5	50,0	48,4	49,9	9,5	41,9	43,2	42,7
19,5	46,9	48,1	49,3	8,5	41,9	42,5	41,8
18,5	48,4	47,7	48,8	7,5	41,9	41,7	40,7
17,5	48,4	47,3	48,2	6,5	40,1	40,8	39,6
16,5	48,4	46,9	47,7	5,5	40,1	39,8	38,3
15,5	46,9	46,4	47,1	4,5	38,3	38,6	36,8
14,5	45,3	46,0	46,5	3,5	38,3	37,2	35,0
13,5	43,6	45,5	45,8	2,5	36,3	35,4	32,7

$n = 6{,}710$ $\quad \log p' = 7{,}174$

$\log p = 10{,}039$ $\quad \omega' = 1{,}05$

$\omega = 0{,}71$

Profil *B* (1792). Lothlinie 4. Tiefe 13,5 Fuſs.

x	y	Y	Y'	x	y	Y	Y'
26,5	50,0	49,3	52,1	13,5	45,3	45,5	45,5
25,5	50,6	49,0	51,7	12,5	45,3	45,1	44,8
24,5	50,6	48,8	51,3	11,5	46,9	44,7	44,1
23,5	46,9	48,5	50,9	10,5	45,3	44,2	43,3
22,5	46,9	48,3	50,4	9,5	44,5	43,7	42,4
21,5	48,4	48,0	50,0	8,5	41,9	43,2	41,5
20,5	46,9	47,8	49,5	7,5	41,9	42,6	40,5
19,5	46,9	47,5	49,0	6,5	40,1	41,9	39,3
18,5	46,1	47,2	48,5	5,5	40,1	41,1	38,1
17,5	46,1	46,9	48,0	4,5	40,1	40,1	36,5
16,5	48,4	46,6	47,4	3,5	40,1	39,0	34,8
15,5	45,3	46,3	46,8	2,5	38,3	37,5	32,5
14,5	46,9	45,9	46,2				

$n = 8{,}723$ $\quad \log p' = 7{,}161$

$\log p = 13{,}275$ $\quad \omega' = 1{,}72$

$\omega = 0{,}80$

Profil *B* (1792). Lothlinie 5. Tiefe 16 Fufs.

x	*y*	*Y*	*Y'*	*x*	*y*	*Y*	*Y'*
31,5	47,8	43,9	46,9	16,5	43,6	41,0	41,2
30,5	47,8	43,8	46,6	15,5	40,1	40,7	40,7
29,5	46,9	43,6	46,2	14,5	41,0	40,4	40,2
28,5	43,6	43,4	45,9	13,5	38,3	40,1	39,6
27,5	43,6	43,3	45,6	12,5	38,3	39,8	38,9
26,5	43,6	43,1	45,3	11,5	39,2	39,4	38,3
25,5	43,6	42,9	45,9	10,5	38,3	39,0	37,6
24,5	43,6	42,7	44,6	9,5	37,3	38,6	36,9
23,5	40,1	42,5	44,2	8,5	36,3	38,2	36,1
22,5	41,9	42,3	43,8	7,5	36,3	37,7	35,2
21,5	41,0	42,1	43,4	6,5	36,3	37,1	34,2
20,5	39,2	41,9	43,0	5,5	38,3	36,4	33,0
19,5	38,3	41,7	42,6	4,5	38,3	35,7	31,7
18,5	41,9	41,5	42,1	3,5	36,3	34,7	30,2
17,5	40,1	41,3	41,7	2,5	36,3	33,5	28,2

$n = 9{,}346$ $\log p' = 6{,}856$

$\log p = 13{,}854$ $\omega' = 2{,}04$

$\omega = 1{,}36$

Die Geschwindigkeiten in der Lothlinie 6 sind bereits im fünften Abschnitt mitgetheilt.

Profil *B* (1792). Lothlinie 7. Tiefe 16 Fufs.

x	*y*	*Y*	*Y'*	*x*	*y*	*Y*	*Y'*
31,5	42,8			23,5	44,5	43,6	45,9
30,5	44,5	44,4	48,4	22,5	43,6	43,5	45,5
29,5	44,5	44,3	48,1	21,5	42,8	43,4	45,1
28,5	44,5	44,2	47,7	20,5	42,8	43,2	44,7
27,5	43,6	44,0	47,4	19,5	42,8	43,1	44,3
26,5	43,6	43,9	47,0	18,5	42,8	42,9	43,8
25,5	44,5	43,8	46,7	17,5	41,9	42,8	43,3
24,5	44,5	43,7	46,3	16,5	42,8	42,6	42,8

x	y	Y	Y'	x	y	Y	Y'
15,5	43,6	42,4	42,3	8,5	40,1	40,7	37,5
14,5	42,8	42,2	41,7	7,5	40,1	40,4	36,6
13,5	41,0	42,0	41,1	6,5	40,1	40,0	35,5
12,5	41,9	41,8	40,5	5,5	40,1	39,5	34,4
11,5	42,8	41,6	39,8	4,5	38,3	39,0	33,0
10,5	41,0	41,3	39,1	3,5	36,3	38,3	31,4
9,5	40,1	41,0	38,3	2,5	37,3	37,5	29,3

$n = 14{,}813$ $\quad \log p' = 6{,}940$

$\log p = 22{,}916$ $\quad \omega' = 2{,}23$

$\omega = 0{,}47$

Zusammenstellung der Resultate für Profil *B* (1792).

Loth-linie	t	n	$\log p$	ω	$\log p'$	ω'
1	10,5	7,497	14,308	0,82	7,114	1,77
2	11	7,251	11,029	1,21	7,279	1,47
3	12	6,710	10,039	0,71	7,174	1,05
4	13,5	8,723	13,275	0,80	7,161	1,72
5	16	9,346	13,854	1,36	6,856	2,04
6	21	5,091	6,740	1,08	6,604	1,05
7	16	14,813	22,916	0,47	6,940	2,23

Auch in diesem Profil stimmen die aus den sieben Beobachtungsreihen sich ergebenden Factoren p oder p' viel näher unter einander überein, wenn $n = 5$ gesetzt wird, als wenn man die sehr verschiedenen wahrscheinlichsten Werthe der Exponenten in die Rechnung einführt.

Diese Factoren p' scheinen aber in inniger Beziehung mit den Wassertiefen zu stehn, und zwar in der Art, dafs sie für gröfsere Tiefen kleiner werden. Die Änderungen beider erfolgen in diesem Profil mit einer Regelmäfsigkeit, wie solche in den übrigen nicht entfernt sich zeigt, in welchen mit mehr oder weniger Wahrscheinlichkeit die entgegengesetzten Änderungen sich zu erkennen gaben. Wenn letztere vermuthen liefsen, dafs diese Factoren mit den Tiefen oder den Längen der Lothlinien wachsen, so nehmen sie hier sehr entschieden bei gröfseren Tie-

fen kleinere Werthe an. Hieraus ergiebt sich, dafs eine Beziehung zwischen p' und t aus den vorliegenden Beobachtungen sich nicht nachweisen läfst, vielmehr nur der Zufall eine solche in verschiedener Weise veranlafste.

10. Geschwindigkeits-Messungen in der Whaal bei Hochwasser. Profil F (1792).

Die Geschwindigkeiten in den sechs ersten Lothlinien dieses Profils sind bereits im fünften Abschnitt mitgetheilt.

Profil F (1792). Lothlinie 7. Tiefe 15 Fufs.

x	y	Y	Y'	x	y	Y	Y'
29,5	52,0	51,1	50,3	15,5	45,3	44,2	44,2
28,5	50,6	50,7	49,9	14,5	46,1	43,5	43,6
27,5	49,3	50,3	49,6	13,5	43,6	42,8	43,0
26,5	46,1	49,9	49,2	12,5	45,3	42,1	42,3
25,5	46,9	49,5	48,8	11,5	43,6	41,3	41,6
24,5	47,8	49,0	48,4	10,5	41,0	40,5	40,9
23,5	47,8	48,5	48,0	9,5	40,1	39,6	40,1
22,5	49,3	48,1	47,6	8,5	39,2	38,6	39,2
21,5	46,9	47,6	47,2	7,5	36,3	37,5	38,2
20,5	46,9	47,1	46,8	6,5	34,2	36,3	37,1
19,5	46,1	46,6	46,3	5,5	34,2	35,0	35,9
18,5	46,1	46,0	45,8	4,5	34,2	33,5	34,5
17,5	46,1	45,4	45,3	3,5	30,9	31,6	32,8
16,5	46,1	44,8	44,8	2,5	28,4	29,3	30,7

$n = 4{,}447$ $\quad \log p' = 7{,}036$

$\log p = 6{,}126$ $\quad w' = 1{,}07$

$w = 1{,}05$

Profil *F* (1792). Lothlinie 8. Tiefe 13 Fufs.

x	y	Y	Y'	x	y	Y	Y'
25,5	42,8			13,5	43,6	41,6	41,7
24,5	46,9	47,9	47,0	12,5	42,8	40,9	41,1
23,5	43,6	47,5	46,6	11,5	41,9	40,1	40,4
22,5	45,3	47,0	46,2	10,5	41,0	39,3	39,6
21,5	43,6	46,5	45,7	9,5	41,0	38,4	38,8
20,5	46,9	46,0	45,3	8,5	38,3	37,4	38,0
19,5	43,6	45,4	44,9	7,5	39,2	36,3	37,1
18,5	41,9	44,8	44,4	6,5	39,2	35,1	36,0
17,5	42,8	44,3	43,9	5,5	36,3	33,8	34,8
16,5	45,3	43,7	43,4	4,5	30,9	32,2	33,4
15,5	44,5	43,0	42,9	3,5	27,1	30,4	31,8
14,5	42,8	42,3	42,3	2,5	25,7	28,1	29,7

$n = 4{,}276$ $\quad \log p' = 6{,}969$

$\log p = 5{,}795$ $\quad \omega' = 1{,}51$

$\omega = 1{,}60$

Profil *F* (1792). Lothlinie 9. Tiefe 2,5 Fufs.

x	y	Y	Y'	x	y	Y	Y'
24,5	42,8	45,1	45,6	12,5	41,9	39,9	39,9
23,5	43,6	44,8	45,2	11,5	40,1	39,3	39,2
22,5	41,9	44,4	44,8	10,5	41,0	38,6	38,5
21,5	42,8	44,0	44,4	9,5	38,3	37,9	37,7
20,5	43,6	43,6	44,0	8,5	38,3	37,1	36,9
19,5	44,5	43,2	43,6	7,5	36,3	36,3	36,0
18,5	42,8	42,8	43,1	6,5	33,1	35,4	35,0
17,5	42,8	42,4	42,6	5,5	34,2	34,3	33,8
16,5	41,9	42,0	42,1	4,5	32,0	33,0	32,5
15,5	42,8	41,5	41,6	3,5	30,8	31,6	30,9
14,5	42,8	41,0	41,1	2,5	29,6	29,7	28,9
13,5	41,0	40,5	40,5				

$n = 5{,}444$ $\quad \log p' = 6{,}905$

$\log p = 7{,}617$ $\quad \omega' = 0{,}98$

$\omega = 0{,}94$

Profil *F* (1792). Lothlinie 10. Tiefe 12 Fuſs.

x	*y*	*Y*	*Y'*	*x*	*y*	*Y*	*Y'*
23,5	40,1			12,5	37,3	39,0	38,9
22,5	43,6	44,9	43,8	11,5	39,2	38,2	38,3
21,5	43,6	44,4	43,4	10,5	37,3	37,4	37,6
20,5	44,5	43,9	43,0	9,5	34,2	36,5	36,8
19,5	43,6	43,4	42,6	8,5	35,3	35,5	36,0
18,5	43,6	42,8	42,1	7,5	35,3	34,4	35,1
17,5	42,8	42,3	41,6	6,5	32,0	33,2	34,1
16,5	42,8	41,7	41,1	5,5	30,9	31,9	33,0
15,5	41,0	41,1	40,6	4,5	29,6	30,4	31,7
14,5	41,0	40,4	40,1	3,5	28,4	28,6	30,2
13,5	41,0	39,7	39,5	2,5	28,4	26,4	28,2

$n = 4{,}130$ $\quad \log p' = 6{,}853$

$\log p = 5{,}472$ $\quad \omega' = 0{,}96$

$\omega = 0{,}75$

Zusammenstellung der Resultate für Profil *F* (1792).

Loth-linie	*t*	*n*	$\log p$	ω	$\log p'$	ω'
1	18	9,787	14,652	0,61	6,881	1,87
2	19	5,651	8,325	0,80	7,220	0,84
3	20,5	4,123	5,822	1,30	7,340	1,39
4	20	4,801	7,054	1,16	7,399	1,12
5	18	6,559	10,151	0,91	7,443	1,35
6	18	5,136	7,424	0,79	7,211	0,78
7	15	4,447	6,126	1,05	7,036	1,07
8	13	4,276	5,795	1,60	6,969	1,51
9	12,5	5,444	7,617	0,94	6,905	0,98
10	12	4,130	5,472	0,75	6,853	0,96

Auch in diesem Profil weichen die Factoren p, wenn der Exponent $= 5$ angenommen wird, viel weniger von einander ab, als wenn für jede Lothlinie der wahrscheinlichste Werth des Exponenten gesucht und in Rechnung gestellt wird. Die Factoren p' werden aber im All-

gemeinen auffallend kleiner bei geringeren Wassertiefen, doch bleibt es wieder zweifelhaft, ob hierzu vielleicht eine stetige Änderung des relativen Gefälles während der Geschwindigkeits-Messungen Veranlassung gab, oder ob an sich schon das Gefälle an einer Seite gröfser als an der andern war.

11. Resultate der vorstehenden Untersuchungen.

Durch die vorliegenden, hier mitgetheilten Beobachtungen sollte nur die Wassermenge gemessen werden, die jedes der angegebenen Profile durchfloſs. Zur Messung der relativen Gefälle lag keine Veranlassung vor. Diese sind daher unbekannt geblieben, und der Beantwortung der besonders wichtigen Frage, in welcher Weise die mittlere Geschwindigkeit vom Gefälle abhängt, konnte daher nicht näher getreten werden.

Dagegen lassen die zahlreichen, in den einzelnen Lothlinien angestellten Messungen sehr sicher auf das Gesetz schlieſsen, nach welchem die Geschwindigkeiten der über einander liegenden Wasserschichten mit dem Abstande vom Grunde zunehmen. Der Meſs-Apparat war aber so eingerichtet, daſs er nur die normal gegen das Queerprofil gerichtete Geschwindigkeit angab, die hier, wie in allen sonstigen Fällen, wohl allein nur gesucht wird. Trägt man diese Geschwindigkeiten als Ordinaten, die Abstände vom Grunde aber als Abscissen auf, so bildet sich die sogenannte Geschwindigkeits-Curve. Daſs die sichere Kenntniſs derselben mit jener ersten Frage in naher Beziehung steht, unterliegt wohl keinem Zweifel, und man darf sie als einen wichtigen Schritt zum Verständniſs der ganzen sehr complicirten Erscheinung ansehn. Man hat dieses bereits anerkannt und sich vielfach bemüht, das von Humphreys und Abbot angegebene Gesetz der Curve als richtig darzustellen und die Übereinstimmung desselben mit einigen Beobachtungen nachzuweisen. Selbst in den neusten Untersuchungen über die Bewegungen des Wassers, sowohl bei uns, als auch in englischen Schriften, ist dieses geschehn, doch sind die dafür gegebenen Beweise nicht nur sehr zweifelhaft, sondern das Gesetz selbst stellt sich auch bei näherer Betrachtung als un-

möglich heraus, da es undenkbar ist, dafs in einem freien und breiten Strom die obern Wasserschichten langsamer als die darunter befindlichen sich bewegen sollten, von denen sie doch getragen werden. Die mit viel gröfserer Schärfe und in weiterer Ausdehnung von Brünings ausgeführten Messungen widersprechen vollständig jenem vermeintlichen Gesetz, deuten dagegen mit grofser Sicherheit ein anderes viel einfacheres und leicht erklärliches Gesetz an.

Wenn man von den kleinen Anomalien, etwa bis zu 1 Zoll, absieht, die unvermeidliche Beobachtungsfehler sind, so zeigt ein grofser Theil dieser Beobachtungsreihen, dafs die in der Richtung des Stroms gemessenen Geschwindigkeiten bei weiterer Entfernung vom Grunde sich fortwährend vergröfsern, oder dafs sie sich wenigstens nicht vermindern, wenn auch die Vergröfserung der Geschwindigkeit nicht mehr sicher zu erkennen ist. Bei andern Reihen, wie auch in der für Profil *E* (1792) Lothlinie 14, graphisch dargestellten Curve zeigt sich nahe unter dem Wasserspiegel plötzlich eine sehr starke Verzögerung, die bei der sonstigen Übereinstimmung der Beobachtungen mit der nach einem bestimmten Gesetz dazwischen gezogenen Curve nur durch eine äufsere Einwirkung veranlafst sein kann. Diese Einwirkung rührt aber nach vielfachen sonstigen Erfahrungen von Körpern her, die von der Strömung nicht gefafst werden und daher die obern Schichten zurückhalten. Im vorliegenden Falle sind dieses die beiden Fahrzeuge, die den Mefs-Apparat tragen, vielleicht auch der Mefs-Apparat selbst. Die beobachtete Verzögerung ist also durch die Messung veranlafst und verschwindet, sobald der Mefs-Apparat wieder entfernt wird.

Nach allen einzelnen Beobachtungsreihen stellt sich die Geschwindigkeits-Curve als eine Linie dar, welche in der Achse den Grund erreicht. Bei weiterer Entfernung vom Grunde entfernt sie sich auch immer weiter von der Achse, obwohl sie bei grofser Wassertiefe schliefslich nahe parallel zu derselben gerichtet ist, also die Zunahme der Geschwindigkeit sich nicht mehr mit Sicherheit erkennen läfst. Von einer halben gewöhnlichen Parabel unterscheidet sich aber diese Curve dadurch, dafs ihre stärkste Krümmung nicht in die Achse trifft, sondern in einem gewissen geringen Abstande über dem Grunde liegt. Die Beobachtungen konnten natürlich nicht bis zum Grunde fortgesetzt werden, mufsten vielmehr zu-

weilen schon 2 Fufs über demselben wegen des starken Sandtreibens abgebrochen werden; gewöhnlich sind sie bis 15 Zoll über dem Grunde fortgesetzt, und man bemerkt, dafs alsdann die Geschwindigkeiten schon sehr bedeutend, also die Curve hier nahe horizontal gerichtet ist. Bei $x = 0$ ist also der Krümmungs-Halbmesser sehr grofs. In einer mäfsigen Entfernung vom Grunde krümmt sich aber die Curve jedesmal sehr auffallend und nimmt von hier ab eine steilere Richtung an, während ihre Krümmung nach und nach immer schwächer wird.

Diese Eigenthümlichkeiten veranlafsten mich zu versuchen, ob die Curve sich vielleicht dem einfachen Ausdruck

$$y^n = px$$

anschliefst. Zunächst wurde in dieser Beziehung die längste Beobachtungsreihe, nämlich die der 14. Lothlinie des Profils *E* (1792) geprüft. Um jede Willkür zu vermeiden, berechnete ich unter Zugrundelegung der sämmtlichen 43 einzelnen Messungen nach der Methode der kleinsten Quadrate die wahrscheinlichsten Werthe des Exponenten n und des Factors p. Ich fand

$$n = 4{,}375$$

und

$$p = 2170000$$

Wenn ich aber nach diesen Werthen für dieselben Abstände vom Grunde die Geschwindigkeiten berechnete, so ergaben sich dieselben, wie in der mit *Y* überschriebenen Spalte in der im 4ten Abschnitt mitgetheilten Tabelle angegeben ist. Der wahrscheinliche Beobachtungsfehler betrug nur 0,77, also sehr nahe drei Viertel Zoll. Dieses Resultat war ohne Zweifel sehr befriedigend, da die Geschwindigkeiten durchschnittlich 56 Zoll mafsen. In der beikommenden Figur ist die Curve, wie diese Rechnung sie ergab, durch die ausgezogene Linie bezeichnet.

Demnächst berechnete ich die Coordinaten desjenigen Punktes der Curve, wo sie am schärfsten gekrümmt oder ihr Krümmungs-Halbmesser ein Minimum ist, sowie auch die Coordinaten des Mittelpunktes dieser Krümmung. Beide sind durch ihre Endpunkte der ausgezogenen geraden Linie in der Figur bezeichnet. Auch hieraus ergiebt sich wieder eine genügende Übereinstimmung mit den Beobachtungen.

Demnächst kam es darauf an zu prüfen, ob die übrigen Beobachtungsreihen sich gleichfalls an jenen für die Geschwindigkeiten gefundenen Ausdruck anschlefsen. Im Ganzen wurden in 105 Lothlinien diese Messungen ausgeführt, darunter befinden sich indessen verschiedene, die nur wenig ausgedehnt sind und sonach zu keinem sichern Resultat führen können, während andrerseits es auch entbehrlich erschien, die sehr zeitraubenden Rechnungen auf die sämmtlichen Lothlinien auszudehnen. Hiernach habe ich nur diejenigen Reihen berücksichtigt, welche zur Beantwortung mancher wichtigen Fragen besonders geeignet waren. Dieses sind die in den gröfsten Tiefen, von mindestens 18 Fufs, angestellten Messungen, sodann diejenigen, in welchen bei genügender Ausdehnung die Geschwindigkeiten besonders geringe sind, und endlich die in allen Lothlinien derjenigen 5 Queerprofile ausgeführten Beobachtungen, welche auffallend verschiedene Wassertiefen umfassen, aus denen sich also entnehmen liefs, ob und welchen Einfluſs die Wassertiefe bei gleichem Gefälle auf die Geschwindigkeit hat.

Hiernach wurden für 57 Beobachtungsreihen die wahrscheinlichsten Werthe der Exponenten und der Factoren, und unter Zugrundelegung derselben für die gleichen Abstände vom Grunde die Geschwindigkeiten berechnet. Aus der Vergleichung der letztern mit den beobachteten Geschwindigkeiten ergab sich, dafs der wahrscheinliche Beobachtungsfehler 40mal unter 1 Zoll blieb und in keinem Fall 2 Zoll erreichte.

Die Exponenten n wie auch die Factoren p nehmen nach diesen Rechnungen sehr verschiedene Werthe an. Der Exponent n schwankt meist zwischen 5 und 7, während er im Minimum sich auf 4,1 stellt und im Maximum sogar zweimal gröfser als 20 wird. In noch höherem Grade ändert sich der Factor p, der ohne Zweifel vom relativen Gefälle abhängt. Bei Vergleichung beider Unbekannten läfst sich leicht erkennen, dafs, sobald die eine einen ungewöhnlich grofsen Werth annimmt, die andre sich gleichfalls auffallend vergröfsert. Die wahrscheinlichen Fehler ihrer Werthe stellen sich aber sehr bedeutend heraus, woher wesentliche Änderungen derselben zulässig bleiben.

In den Gesetzen andrer Natur-Erscheinungen pflegen die Exponenten nicht nur constant, sondern auch einfache ganze Zahlen oder einfache ächte Brüche zu sein. Im vorliegenden Fall ist dagegen die Erscheinung

sehr complicirt und unterliegt der Einwirkung äufserer Umstände, die grofsentheils noch wenig bekannt sind. Man mufs daher erwarten, dafs die Gesetze, denen sie sich anschliefst, nicht so einfach sind als jene. Unter diesen Einwirkungen sind namentlich die innern Bewegungen des Wassers von grofser Bedeutung. Es ist bereits erwähnt, wie sehr sie die lebendige Kraft consumiren, welche das Wasser beim Herabfliefsen gewinnt, uud wie sehr dadurch die Geschwindigkeit in der allgemeinen Richtung der Strömung vermindert wird. Von der Heftigkeit dieser innern Bewegungen scheint der Exponent n vorzugsweise abhängig zu sein. Je stärker sie sind, um so mehr wird die strömende Wassermasse in sich vermengt, und um so mehr gleichen die Geschwindigkeiten in der Richtung der fortschreitenden Bewegung der über einander liegenden Schichten sich aus. Diese Geschwindigkeit y wird also in den tiefer liegenden Schichten vergröfsert, in den obern dagegen vermindert, und hiernach stellt sich der oberhalb der schärfsten Krümmung befindliche Theil der Geschwindigkeits-Curve steiler aufwärts, als wenn die innern Bewegungen schwächer sind. Diese veränderte Form der Curve bedingt aber einen gröfsern Werth des Exponenten. Dieser ist daher nicht constant, und so lange die Gesetze, denen die innern Bewegungen folgen, nicht ergründet sind, läfst sich sein Werth nicht allgemeingültig bezeichnen.

Es handelt sich indessen gewöhnlich nur um Strom- und Canalstrecken, die ziemlich regelmäfsig geformt sind, in welchen daher besonders heftige innere Bewegungen nicht vorkommen. Man darf sonach erwarten, dafs in allen Fällen dieser Art die Exponenten ungefähr dieselben bleiben. Dazu kommt aber noch, dafs ein geringer Fehler bei Bestimmung ihrer Gröfse keinen wesentlichen Einfluſs auf das Resultat der Rechnung hat. Man ersieht aus den Zusammenstellungen der beobachteten und der berechneten Geschwindigkeiten, dafs die wahrscheinlichen Beobachtungsfehler ω und ω' oft ziemlich nahe zusammenfallen, obwohl der Exponent n im letzten Fall gleich 5 gesetzt wurde, während derselbe im ersten gewöhnlich viel gröfser war.

Dabei fragt es sich aber, ob bei Ausführung der vorliegenden Messungen die gewählten Queerprofile wirklich in ziemlich regelmäfsigen Stromstrecken lagen. Dieses wird freilich nicht bestimmt ausgesprochen, auch war es keineswegs ein nothwendiges Erfordernifs, da der Apparat

nur die normal gegen die Profilfläche gerichtete Geschwindigkeit mafs, und sonach die innern Bewegungen, wie stark sie auch sein mochten, unbeachtet bleiben durften. Nichts desto weniger ist anzunehmen, dafs man bei der ganz freien Wahl die Profile in die regelmäfsigsten Stromstrecken verlegte. Wenn aber hier, wie früher erwähnt, stellenweise starke Änderungen der Tiefe vorkamen, wodurch in einzelnen Lothlinien die Geschwindigkeiten bei gleichen Abständen vom Grunde viel gröfser oder kleiner waren, als in den übrigen Lothlinien derselben Profile, so ist dieses wohl ein Übelstand, der sich nie ganz vermeiden läfst. Überhaupt darf man nicht erwarten, bei Untersuchung der Bewegung des Wassers gegen verschiedene zufällige Einwirkungen sich so zu sichern, wie dieses wohl möglich ist, wenn nur die Wirkungen bekannter Kräfte in Betracht kommen.

Zur Ermittelung des passendsten Werthes des Exponenten benutzte ich diejenigen 14 Beobachtungsreihen, die in Wassertiefen von mindestens 18 Fufs angestellt waren, da die Sicherheit der zu erwartenden Resultate von der Anzahl der zum Grunde liegenden Messungen bedingt wird. Hierzu kommt aber noch, dafs bei tieferem Wasser die Geschwindigkeits-Curve sich weiter aufwärts erstreckt, also die Richtung ihres obern Theils, und mit dieser auch der Exponent sich sicherer erkennen läfst. Hieraus ergab sich als wahrscheinlichster Werth $n = 5{,}65$.

Indem in der ausgedehntesten Beobachtungsreihe, nämlich in der Lothlinie 14 des Profils E (1792), die auch eine sehr befriedigende Übereinstimmung der einzelnen Messungen unter sich zeigt, der wahrscheinlichste Werth des Exponenten sich nur auf 4,37 gestellt hatte, aufserdem es aber auch zweifelhaft blieb, ob die gewählten Queerprofile überhaupt in recht regelmäfsige Stromstrecken verlegt wurden, und dadurch der Exponent denjenigen geringern Werth erhielt, den die technische Anwendung der gefundenen Resultate fordert, so schien es passend, den Exponent gleich 5 zu setzen.

Die Richtigkeit dieser Voraussetzung bestätigt sich noch in andrer Weise. Der Factor p steht nämlich nach den vorliegenden Beobachtungen in keiner Beziehung zur Wassertiefe. Dieses ergiebt sich aus seinen Werthen für die 5 Profile, in welchen die Wassertiefen auffallend verschieden waren. Er ist daher allein vom relativen Gefälle abhängig und

verändert sich nicht, so lange dieses dasselbe bleibt. Da nun während der Ausführung der Messungen in Profil *E* (1792), in welchem die Wassertiefen nahe in dem Verhältnifs von 1 : 2 verschieden sind, das Wasser weder stieg noch fiel, so ist für dieses am meisten zu erwarten, dafs auch die betreffenden Messungen bei gleichem Gefälle angestellt wurden. Aus den Mittheilungen des sechsten Abschnitts ergiebt sich aber, dafs die Werthe von p sehr nahe zusammenfallen, sobald $n = 5$ gesetzt wird. Noch mehr rechtfertigt sich dieser Werth des Exponenten dadurch, dafs die beobachteten Geschwindigkeiten in jenen 12 Lothlinien dieses Profils sich befriedigend darstellen, sobald $n = 5$ und für p ein gemeinsamer Werth eingeführt wird.

Auch die andern 4 Profile, in welchen die Wassertiefen auffallend verschieden sind, bei denen aber die Änderungen des Wasserstandes auch Änderungen des Gefälles während der Messungen vermuthen lassen, nähern sich die Factoren jedesmal einander, sobald der Exponent gleich 5 gesetzt wird.

Mehrfache Versuche, dafür 6 zu wählen, ergaben zwar keine wesentlich verschiedenen Resultate, doch wurden alsdann meist die wahrscheinlichen Beobachtungsfehler ω' etwas gröfser, und die Factoren p' wichen stärker von einander ab, als bei der Annahme $n = 5$.

Endlich mufs noch darauf aufmerksam gemacht werden, dafs bei Annahme dieses Werthes des Exponenten unter den 57 berechneten Beobachtungsreihen, sich nur 6 befinden, in welchen die wahrscheinlichen Beobachtungsfehler gröfser als 2 Zoll sind und im Maximum sich auf 2,45 Zoll stellen. Von diesen Überschreitungen fallen aber 5, und darunter auch die gröfste, in das Profil *A* (1790), das zuerst gemessen wurde, und worin die Abweichungen der Geschwindigkeiten unter einander auf besonders starke Unregelmäfsigkeiten im Strombette schliefsen lassen.

Hiernach darf man wohl annehmen, dafs in ziemlich regelmäfsigen Stromstrecken die Gesehwindigkeiten durch den Ausdruck

$$y^5 = px$$

befriedigend dargestellt werden. Die in dieser Weise für jene Lothlinie 14 in Profil *E* (1792) sich ergebende Curve und deren Krümmung zeigen die unterbrochenen Linien in der beigefügten Zeichnung.

Dieses Resultat gewinnt noch dadurch an Bedeutung, dafs es zeigt, wie eine einzige Geschwindigkeits-Messung genügt, um die mittlere Geschwindigkeit der ganzen Lothlinie zu finden. Diese mittlere Geschwindigkeit v einer Lothlinie von der Tiefe t ist, wie bereits im vierten Abschnitt angegeben wurde,

$$v = \frac{n}{n+1}\sqrt[n]{pt}$$

also, wenn $n = 5$,

$$v = \tfrac{5}{6}\sqrt[5]{pt}$$

Hat man in einer gewissen Tiefe, also in einem bekannten Abstande x vom Grunde, die Geschwindigkeit y gemessen und kennt sonach y und x, so ergiebt sich

$$p = \frac{y^5}{x}$$

und hieraus nach vorstehendem Ausdruck auch v. Es dürfte sich besonders empfehlen, die Geschwindigkeit der Oberfläche durch frei treibende Schwimmer zu messen. Nennt man diese Geschwindigkeit c, so ist jene

$$v = \tfrac{5}{6}c$$

also ganz unabhängig von der Wassertiefe.

Endlich läfst sich auch die mittlere Geschwindigkeit unmittelbar messen; dieselbe ist nämlich einem gewissen y gleich, und es fragt sich daher nur, wie grofs das zu diesem $y = v$ gehörige x ist.

$$v = \sqrt[n]{px}$$

$$= \frac{n}{n+1}\sqrt[n]{pt}$$

daher dieses

$$x = \left(\frac{n}{n+1}\right)^n \cdot t$$

oder, wenn $n = 5$,

$$x = 0{,}4019 \,.\, t$$

In dem Abstande $0{,}4 \,.\, t$ vom Grunde oder in der Tiefe $0{,}6 \,.\, t$ unter dem Wasserspiegel kann man sonach unmittelbar die mittlere Geschwindigkeit messen.

Noch in andrer Beziehung läfst sich unter Umständen aus dem gefundenen Ausdruck der Geschwindigkeits-Curve ein wesentlicher Vortheil ziehn. Oft ist es nämlich nöthig, die bei einem gewissen Wasserstande gemessene Wassermenge auf einen etwas höhern oder niedrigern Wasserstand zu reduciren. Bei den vorliegenden Messungen trat dieses Bedürfnifs in der That ein, und Brünings nahm an, dafs nicht nur die Gefälle, sondern auch die mittleren Geschwindigkeiten der Lothlinien bei der veränderten Wassertiefe dieselben geblieben seien. Die erste Voraussetzung bleibt wohl immer bedenklich, die zweite ist dagegen nach den Resultaten dieser Beobachtungen nicht ganz richtig. Aus diesen ergiebt sich, dafs bei gleichen Gefällen in zwei Lothlinien, deren Tiefen t und $t+\tau$ sind, die mittleren Geschwindigkeiten sich verhalten wie

$$\sqrt[5]{t} : \sqrt[5]{t+\tau}$$

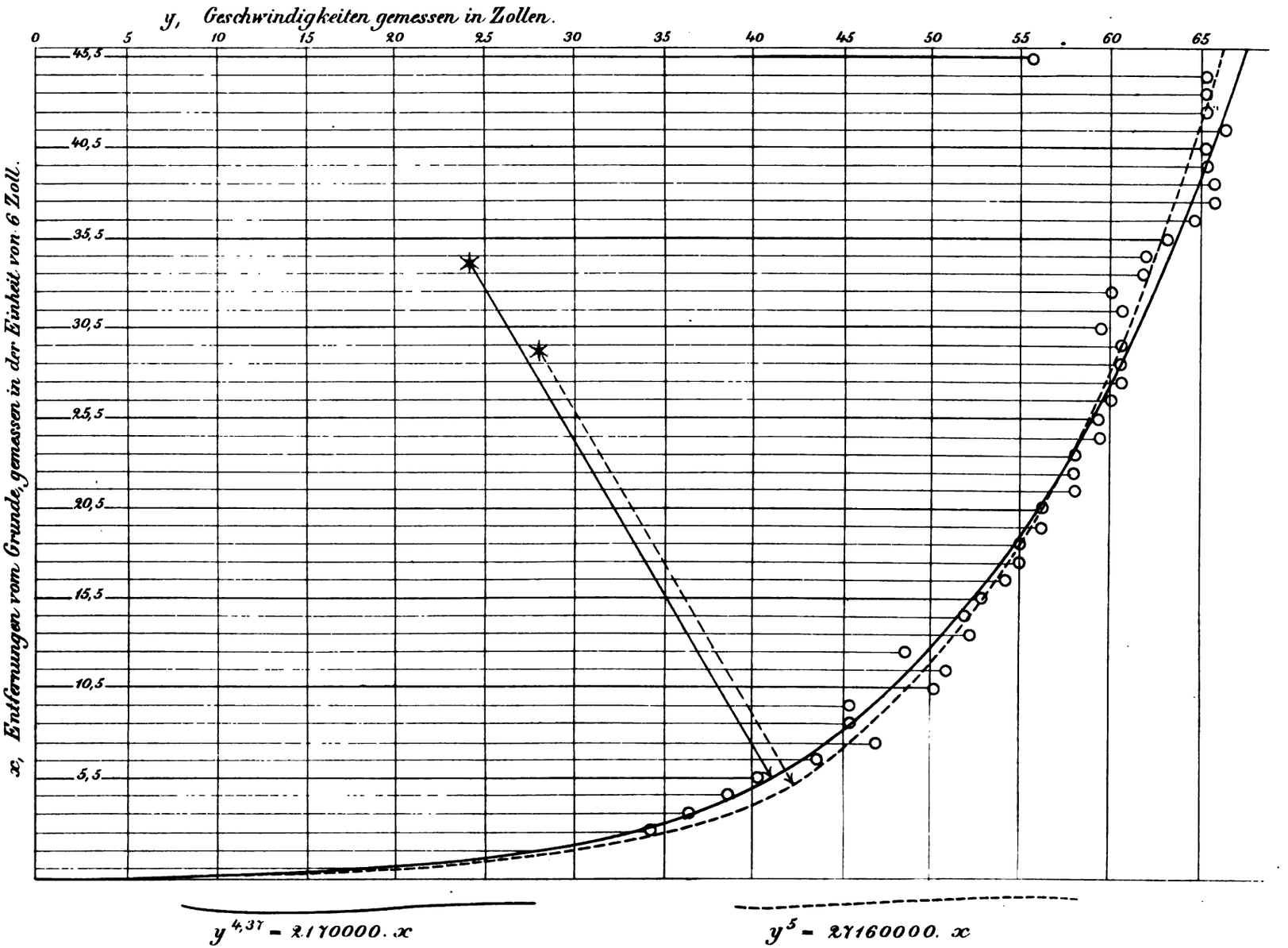
und wenn τ vergleichungsweise gegen t so klein ist, dafs man die höhern Potenzen von $\frac{\tau}{t}$ vernachlässigen darf, so hat man

$$v : v' = 1 : 1 + \frac{\tau}{5t}$$

also

$$v' = \left(1 + \frac{\tau}{5t}\right) v .$$

Geschwindigkeiten in verschiedenen Tiefen, gemessen 1792 im Rhein bei Lobith.



Über bilineare Formen mit vier Variabeln.

Von

H^rn. KRONECKER.

Übergeben in der Sitzung der physik.-math. Classe am 19. Juli 1883.

*Wenn die Analysis auf zahlentheoretische Resultate geführt hat, sei es in gewissermafsen zufälliger Weise, sei es durch jene directen Methoden, welche die Wissenschaft dem Genie Dirichlet's verdankt, so waren es fast immer ganz ungeahnte, überraschende arithmetische Relationen, welche auf solchen Wegen entdeckt wurden. Arithmetische Bestimmungen, welche keinerlei Zusammenhang zu haben schienen, sind durch Vermittelung der Analysis mit einander verknüpft und die zahlentheoretischen Forschungen selbst sind dadurch in ganz neue Bahnen gelenkt worden. Und in diesem Hinweis auf die Richtung, in der die Fortschritte der Zahlentheorie zu suchen sind, besteht vielleicht der wichtigste Nutzen, den die Anwendung der Analysis auf die höhere Arithmetik gewährt, da bei Beschäftigung mit dieser Disciplin die Gefahr sehr nahe liegt, sich in müfsige Speculationen zu verlieren, falls man nicht den Weg systematischer Untersuchung einschlägt, wie er von Gaufs der Wissenschaft vorgezeichnet ist. Aber so werthvoll auch die durch die Analysis gewonnenen arithmetischen Resultate sind, so ist doch die auf diesem

*Anmerkung. Die vorliegende Abhandlung habe ich in der Gesammtsitzung der Akademie am 13. December 1866 vorgetragen (vgl. Monatsbericht vom December 1866). Ich habe beim jetzigen Abdruck des damals vorgelegten Manuscriptes nur einige erläuternde Ausführungen hinzugefügt (vgl. Sitzungsbericht vom 19. Juli 1883).

Wege gewonnene Erkenntnifs in gewisser Hinsicht mangelhaft. Grade das Wunderbare, welches den mit Hülfe der Analysis erlangten Resultaten anhaftet, zeigt, dafs die natürliche Quelle der Erkenntnifs noch nicht gefunden ist, und um diesen den analytischen Methoden anhaftenden Mangel zu beheben — nicht um blofs eine neue Herleitung bekannter Resultate zu gewinnen — lohnt es den rein arithmetischen Weg zur Ergründung derselben zu suchen. Dafs hierdurch die wissenschaftliche Erkenntnifs in der That wesentlich gefördert wird, zeigt sich am deutlichsten bei jenen Dirichlet'schen Ausdrücken für die Anzahl der verschiedenen Classen quadratischer Formen und bei ähnlichen Beziehungen zwischen verschiedenen Zahlen, welche unter dem Begriffe der „Anzahl" gewisser zahlentheoretischer Bestimmungen auftreten. Ein solcher Zusammenhang zwischen der Anzahl verschiedener Arten von Bestimmungen läfst nämlich eine Beziehung zwischen diesen Bestimmungen selbst vermuthen, und wenn diese wichtigere Beziehung gefunden ist, so ergiebt sich die für die Anzahl als blofses Corollar. Freilich ist bisher bei den Dirichlet'schen Ausdrücken für die Classenanzahl der quadratischen Formen vergebens nach solchen Beziehungen gesucht worden, aber bei denjenigen, welche mir die Theorie der complexen Multiplication der elliptischen Functionen geliefert hat, ist mir durch die Analysis selbst zugleich ein Hinweis auf die arithmetische Quelle der erlangten Resultate gegeben worden. Ich habe dadurch einen rein arithmetischen Beweis jener Formeln für die Classenanzahlen quadratischer Formen von negativer Determinante gefunden, welche ich auf Grund der analytischen Herleitung in früheren Mittheilungen gegeben habe, und ich habe die Beweismethode selbst nach mannigfachen Bemühungen der Fremdartigkeit ihres analytischen Ursprungs in ähnlicher Weise entkleidet, wie es Dirichlet bei der Vereinfachung des Jacobi'schen Beweises für die Darstellung der Zahlen als Summen von vier Quadraten gethan hat*).

*) Sur l'équation $t^2 + u^2 + v^2 + w^2 = 4m$. Extrait d'une lettre de M. Lejeune-Dirichlet à M. Liouville. Liouville's Journal, 2. Ser. I. Band 1856.

§ 1.

Man kann die bilinearen Formen in arithmetischer Beziehung ebenso behandeln, wie die quadratischen, vorausgesetzt, dafs man nur solche Transformationen zuläfst, welche für beide Systeme von Variabeln identisch sind. Auf diese Transformationen bin ich erst bei allgemeineren Untersuchungen gekommen, über welche ich der Akademie am 15. October d. J. eine Mittheilung gemacht habe*), aber sie haben auch schon für den einfachsten Fall der Formen mit 2 Systemen von je 2 Variabeln eine interessante Bedeutung.

Wenn die bilineare Form:

$$Ax_1y_1 + Bx_1y_2 - Cx_2y_1 + Dx_2y_2$$

durch die Substitution $\begin{pmatrix} \alpha & \beta \\ \gamma & \delta \end{pmatrix}$ in die Form:

$$A'x_1y_1 + B'x_1y_2 - C'x_2y_1 + D'x_2y_2$$

übergeht, so gelten zwischen den Coëfficienten der beiden Formen folgende Relationen:

$$\begin{aligned} A\alpha^2 + (B - C)\alpha\gamma + D\gamma^2 &= A', \\ A\alpha\beta + B\alpha\delta - C\beta\gamma + D\gamma\delta &= B', \\ A\alpha\beta + B\beta\gamma - C\alpha\delta + D\gamma\delta &= -C', \\ A\beta^2 + (B - C)\beta\delta + D\delta^2 &= D'. \end{aligned}$$

Bezeichnet man die Determinante der bilinearen Formen mit Δ, so ist:

$$\Delta = (\alpha\delta - \beta\gamma)^2 . \Delta';$$

es ist aber aufserdem noch derjenige aus den Coëfficienten der Form gebildete Ausdruck zu berücksichtigen, auf welchen die vorhin erwähnte allgemeine Theorie der bilinearen Formen geführt hat, nämlich die Deterterminante:

$$\begin{vmatrix} A(u+v) & , & Bu - Cv \\ Bv - Cu & , & D(u+v) \end{vmatrix}$$

d. h. $$\Delta(u+v)^2 - (B+C)^2uv$$

oder $$(\Delta - \theta)(u-v)^2 + \theta(u+v)^2,$$

wenn θ die negative Determinante der quadratischen Form $(A, \frac{1}{2}(B-C), D)$

*) Vgl. den Monatsbericht vom October 1866, S. 597 u. flgde.

bedeutet. Dieſs ist also eine „determinirende quadratische Form“, welche bei der Untersuchung der bilinearen Formen hinzuzunehmen ist.

Nennt man zwei bilineare Formen mit ganzzahligen Coëfficienten äquivalent, sobald sie durch eine Substitution mit der Determinante 1 in einander übergehen, und unterscheidet man hierbei genau wie bei den quadratischen Formen durch das Vorzeichen der Determinante die eigentliche und die uneigentliche Äquivalenz, so sieht man, daſs das zu einer und derselben determinirenden Form gehörige System unter einander nicht äquivalenter bilinearer Formen mit dem Systeme quadratischer Formen der Determinante θ im Wesentlichen übereinkommt. Da nun die Anzahl der Werthe von θ, welche bei gegebenem Werthe von Δ eine positive determinirende Form ergeben, begrenzt ist, so folgt, daſs die Gesammtanzahl aller unter einander nicht äquivalenter bilinearer Formen einer bestimmten positiven Determinante endlich ist, wenn man nur diejenigen nimmt, für welche auch die determinirende Form positiv ist. Die arithmetische Herleitung dieser Classenanzahl bilinearer Formen ist es, welche den Gegenstand der folgenden Paragraphen bildet, und es leuchtet schon nach den bisherigen Ausführungen ein, daſs diese Classenanzahl nichts anderes ist, als die Summe von Classenanzahlen quadratischer Formen für eine gewisse Reihe negativer Determinanten, die sich nur um vollständige Quadrate von der Determinante der bilinearen Form unterscheiden. Diese Betrachtung wirft ein ganz neues Licht auf den Zusammenhang der einzelnen Determinanten jener Reihe, sie liefert dafür eine unmittelbare zahlentheoretische Bedeutung und zeigt die naturgemäſse Verbindung zwischen den einzelnen Gliedern der Reihe von Determinanten auf, zu welcher mich lange vorher die Methoden der Analysis geführt hatten. Aber diese Methoden haben zugleich die Anleitung dazu gegeben, die Unterscheidungen in besondere Arten von Äquivalenz der quadratischen oder der bilinearen Formen noch weiter zu führen, als es durch Gauſs im Gegensatz zu Legendre geschehen ist, und es wird diese weitere Unterscheidung jetzt vor allen Dingen anzugeben sein, um darnach den wahren Begriff der Classenanzahl festzustellen. Es dürfte hier auch der Ort sein, mit kurzen Worten die allgemeinsten Gesichtspunkte für die Unterscheidungen zu entwickeln, welche man bei dem arithmetischen Begriffe der Äquivalenz von Formen überhaupt machen kann.

Ich knüpfe hierbei an die Methode an, welche ich in meiner Mittheilung vom 15. October d. J. für die Zerlegung eines beliebigen ganzzahligen Substitutionssystems in elementare gegeben habe*). Wenn ein solches Substitutionssystem von der $n$ten Ordnung die Determinante $+1$ hat, aber sonst keinerlei einschränkenden Bedingungen unterworfen ist, so kann es in eine Folge von n elementaren Systemen zerlegt werden, von denen $n-1$ nur eine Permutation der Variabeln $x_1, \ldots x_n$ bewirken, während das $n$te die Transformation $x_1 + x_2$ für x_1 ergiebt. Da nun jede Unterscheidung in verschiedene Arten von Äquivalenz auch für diese elementaren Systeme gelten mufs, andrerseits aber wegen der Zerlegung jedes beliebigen Systems in elementare eine solche Unterscheidung der elementaren Systeme selbst auch für die allgemeine Bestimmung der Äquivalenz hinreichend ist, so brauchen eben nur diese letzteren untersucht zu werden. Zu diesem Behufe werde ich die verschiedenen Arten von Äquivalenz als „unvollständige" bezeichnen, um diese neue Begriffsbestimmung von der Gaufs'schen „uneigentlichen Äquivalenz" zu unterscheiden. Eine Zusammensetzung einer endlichen Anzahl bestimmter Systeme, welche unvollständige Äquivalenz constituiren, mufs stets ein solches ergeben, für welches vollständige Äquivalenz stattfindet, denn die Anzahl der Arten soll endlich sein, und das identische System ($x'_k = x_k$) mufs natürlich stets als ein System für vollständige Äquivalenz gelten. Hiernach bleiben nur folgende Bestimmungen möglich: erstens kann erst die Zusammensetzung von ν Systemen ($x'_1 = x_1 + x_2$) vollständige Äquivalenz ergeben, und zweitens kann erst eine gewisse Folge von Systemen der ersten Art zu einem Systeme für vollständige Äquivalenz führen. Die erstere Bestimmung liefert eine Unterscheidung der Transformationssysteme nach den verschiedenen Resten, welche die Zahlenelemente modulo ν lassen, die letztere Bestimmung ergiebt eine Unterscheidung nach den verschiedenen Permutationen der Variabeln, welche man erhält, wenn man nach der Zerlegung eines beliebigen Systems in elementare alle diejenigen wegläfst, welche zu der Transformation $x'_1 = x_1 + x_2$ gehören. Grade diese letztere Weise der Unterscheidung vollständiger und unvollständiger Äquivalenz ist sehr bemerkenswerth, weil sie bei der Behandlung

*) Vgl. den Monatsbericht vom October 1866, S. 608 und flgde.

der Formen einem wesentlichen Mangel abhilft, den dieselbe gegenüber der Theorie der complexen Zahlen bisher gehabt hat, und weil sie auch auf die nicht zerlegbaren Formen aller Grade gleichmäfsig Anwendung findet. Das Bedürfnifs zu dieser oder jener Weise der Unterscheidung verschiedener Arten von Äquivalenz ist freilich einzig und allein aus der behandelten Theorie zu entnehmen, und zwar in der Weise, dafs man jene Unterscheidung so weit zu entwickeln hat, bis fernere Unterscheidungen nur eine Vervielfachung — aber keine andere Modification — der Classenanzahl ergeben*).

In dem hier zu behandelnden Falle ist nur eine Unterscheidung nach der ersteren von den oben angegebenen Weisen nöthig, und zwar eine solche, welcher die verschiedenen Charaktere der Substitutionselemente modulo 2 zum Grunde liegen, genau so wie es bei der Transformation der elliptischen Functionen erforderlich ist. Nur die arithmetische Bedeutung dieser verschiedenen Arten von Äquivalenz tritt durch die vorstehenden allgemeineren Ausführungen ans Licht, und es zeigt sich namentlich, dafs zwar für die Betrachtung quadratischer Formen einer und derselben Determinante, wie sie eben bei Gaufs nur vorkommt, die von ihm gemachte Unterscheidung genügt, dafs aber die Anzahl der verschiedenen Classen bilinearer Formen einer und derselben Determinante, welche zugleich ein Aggregat von Classenanzahlen quadratischer Formen verschiedener Determinanten ist, bei Einführung jener Arten von unvollständiger Äquivalenz noch alterirt, und dass defshalb nach dem oben Gesagten eben diese Einführung nöthig wird.

§ 2.

Wenn man die Substitutionssysteme $\begin{pmatrix}\alpha & \beta\\ \gamma & \delta\end{pmatrix}$ je nach den verschiedenen Resten unterscheidet, welche die Elemente modulo 2 haben, so giebt es sechs verschiedene Arten solcher Systeme, welche durch folgende, ihnen modulo 2 congruente, charakterisirt sind:

$$\begin{pmatrix}1,0\\0,1\end{pmatrix}, \begin{pmatrix}0,-1\\1,0\end{pmatrix}, \begin{pmatrix}1,1\\-1,0\end{pmatrix}, \begin{pmatrix}-1,1\\0,-1\end{pmatrix}, \begin{pmatrix}0,-1\\1,1\end{pmatrix}, \begin{pmatrix}1,0\\-1,1\end{pmatrix}.$$

*) Vgl. die Ausführungen am Schlusse des § 24 (S. 107) in meiner Festschrift zu Herrn Kummer's Doctor-Jubilaeum. Journal für Math. Bd. 92.

Diese haben sämmtlich die Determinante $+1$, und jedes System $\begin{pmatrix}\alpha\beta\\ \gamma\delta\end{pmatrix}$ kann aus demjenigen dieser sechs Systeme, durch welches es charakterisirt wird, und aus einem durch $\begin{pmatrix}1&0\\0&1\end{pmatrix}$ charakterisirten Systeme zusammengesetzt werden. Denn wenn $\begin{pmatrix}\alpha_0\beta_0\\ \gamma_0\delta_0\end{pmatrix}$ dasjenige von den sechs Systemen bezeichnet, welches dem gegebenen Systeme $\begin{pmatrix}\alpha\beta\\ \gamma\delta\end{pmatrix}$ modulo 2 congruent ist, d. h. für welches:

$$\alpha \equiv \alpha_0 \ , \ \beta \equiv \beta_0 \ , \ \gamma \equiv \gamma_0 \ , \ \delta \equiv \delta_0 \qquad (\text{mod. } 2)$$

ist, so läfst sich offenbar ein System $\begin{pmatrix}\alpha_1\beta_1\\ \gamma_1\delta_1\end{pmatrix}$ bestimmen, für welches:

$$\begin{pmatrix}\alpha\beta\\ \gamma\delta\end{pmatrix} = \begin{pmatrix}\alpha_0\beta_0\\ \gamma_0\delta_0\end{pmatrix}\begin{pmatrix}\alpha_1\beta_1\\ \gamma_1\delta_1\end{pmatrix}$$

d. h.
$$\alpha = \alpha_0\alpha_1 + \beta_0\gamma_1 \ , \ \beta = \alpha_0\beta_1 + \beta_0\delta_1 \ ,$$
$$\gamma = \gamma_0\alpha_1 + \delta_0\gamma_1 \ , \ \delta = \gamma_0\beta_1 + \delta_0\delta_1 \ ,$$

und dabei:
$$\alpha_1 \equiv 1 \ , \ \beta_1 \equiv 0 \ , \ \gamma_1 \equiv 0 \ , \ \delta_1 \equiv 1 \qquad (\text{mod. } 2)$$

wird.

Ebenso wie für die Determinante $+1$, giebt es auch sechs mod. 2 verschiedene Arten von Substitutionssystemen mit der Determinante -1; diese sind durch die Systeme:

$$\begin{pmatrix}0,1\\1,0\end{pmatrix} , \begin{pmatrix}-1,0\\0,1\end{pmatrix} , \begin{pmatrix}1,1\\0,-1\end{pmatrix} , \begin{pmatrix}1,-1\\-1,0\end{pmatrix} , \begin{pmatrix}-1,0\\1,1\end{pmatrix} , \begin{pmatrix}0,1\\1,-1\end{pmatrix}$$

charakterisirt.

Die aufgestellten zwölf Systeme bezeichnen zugleich die verschiedenen Arten der Äquivalenz der mittels derselben transformirten Formen; und es soll demgemäfs aufser jener von Gaufs herrührenden Unterscheidung zwischen eigentlicher und uneigentlicher Äquivalenz noch eine fernere Unterscheidung von *„vollständiger“* und *„unvollständiger“* Äquivalenz eingeführt werden. Es sollen nämlich zwei Formen einander vollständig äquivalent genannt werden, wenn sie mittels einer durch das erste der ersteren sechs Systeme charakterisirten, also dem Systeme $\begin{pmatrix}1&0\\0&1\end{pmatrix}$ *modulo 2* congruenten Substitution in einander transformirt werden können.

Andernfalls soll die Äquivalenz als eine unvollständige, und zwar als eine eigentliche oder uneigentliche unvollständige Äquivalenz bezeichnet werden, je nachdem die Determinante der Substitution, mittels deren die eine Form in die andere transformirt wird, den Werth $+1$ oder -1 hat.

Wendet man diese Begriffsbestimmung auf binäre quadratische Formen negativer Determinante an, so gehören zu jeder Form:

$$ax^2 + 2bxy + cy^2 \text{ oder } (a, b, c) ,$$

in welcher alle drei Coëfficienten a, b, c positiv vorausgesetzt werden, folgende 5 ihr eigentlich aber unvollständig äquivalente Formen:

$$(\mathfrak{A}') \quad \begin{array}{c} (c, -b, a) \; ; \; (a, b-a, a-2b+c) \; ; \; (c, c-b, a-2b+c) \; ; \\ (a-2b+c, a-b, a) \; ; \; (a-2b+c, b-c, c) \; ; \end{array}$$

sowie die 6 der Form (a, b, c) uneigentlich und unvollständig äquivalenten Formen:

$$(\mathfrak{A}'') \quad \begin{array}{c} (a, -b, c) \; ; \; (c, b, a) \; ; \; (a, a-b, a-2b+c) \; ; \; (c, b-c, a-2b+c) \; ; \\ (a-2b+c, b-a, a) \; ; \; (a-2b+c, c-b, c) \; . \end{array}$$

Unter diesen Formen können einige nur dann zugleich einander vollständig äquivalent sein, wenn sie überhaupt Transformationen in sich selbst zulassen. Es sind also nur die Ambigen zu untersuchen. Von den 12 einander im Allgemeinen nicht vollständig oder eigentlich äquivalenten Formen sind nun für Ambige je zwei einander vollständig äquivalent; aber in den Fällen, wo $a = c = 2b$ ist, sogar je 6 und in den Fällen, wo $a = c$ und $b = 0$ ist, je 4. Diese besonderen Fälle begründen, wenn nur die einander vollständig äquivalenten Formen zu einer und derselben Classe gerechnet werden, die Verschiedenheit der Anzahl dieser Classen von der Anzahl derjenigen Classen quadratischer Formen, welche gemäfs der Gaufs'schen Definition alle einander eigentlich (vollständig oder unvollständig) äquivalenten Formen umfassen.

§ 3.

Auch auf die Reduction der Formen hat die Unterscheidung zwischen vollständiger und unvollständiger Äquivalenz einen wesentlichen Einfluss, da nicht für jede Form eine ihr vollständig äquivalente existirt, welche den gewöhnlichen Lagrange'schen Bedingungen reducirter Formen:

$$c^2 \geqq a^2 \geqq (2b)^2$$

genügt. Aber es läfst sich für jede Form eine ihr vollständig äquivalente bestimmen, deren Coëfficienten a_0, b_0, c_0 die Bedingungen:

$$a_0^2 \geqq b_0^2 \ , \ c_0^2 \geqq b_0^2$$

erfüllen. Denn wenn $a^2 < b^2$ ist, und eine grade Zahl β so bestimmt wird, dafs:

$$(a\beta + b)^2 \leqq a^2$$

wird, so ist die durch die Substitution $\begin{pmatrix} 1 & \beta \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ aus (a, b, c) hervorgehende Form:

$$(a \ , \ a\beta + b \ , \ a\beta^2 + 2b\beta + c) \ ,$$

welche durch (a_1, b_1, c_1) bezeichnet werden möge, der Form (a, b, c) vollständig äquivalent, und da:

$$(a\beta + b)^2 \leqq a^2 < b^2 \ , \text{ also: } a(a\beta^2 + 2b\beta) < 0$$

ist, so wird für positive Werthe von a und c:

$$b_1 \leqq a_1 = a \ , \ c_1 < c \ , \text{ folglich: } a_1 c_1 < ac \ .$$

Ist nun $c_1^2 < b_1^2$, so wird die Form (a_1, b_1, c_1) durch eine Substitution $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ \gamma & 1 \end{pmatrix}$, in welcher γ eine durch die Bedingung:

$$(c_1\gamma + b_1)^2 \leqq c_1^2$$

bestimmte grade Zahl bedeutet, in eine Form (a_2, b_2, c_2) transformirt, deren Coëfficienten den Bedingungen:

$$a_2 < a_1 \ , \ b_2 \leqq c_2 = c_1 \ , \text{ also } a_2 c_2 < a_1 c_1$$

genügen. Durch Fortsetzung dieses Transformations-Verfahrens, bei welchem das Product der beiden äusseren Coëfficienten stets verkleinert wird, muss man also, da dieses Product nicht kleiner als der absolute Werth der Determinante werden kann, schliesslich zu einer der ursprünglichen

Form (a, b, c) vollständig äquivalenten „*Reducirten*“ gelangen, d. h. zu einer Form (a_0, b_0, c_0), in welcher der absolute Werth des mittleren Coëfficienten denjenigen der beiden äusseren nicht übersteigt, in welcher also:

$$|a_0| \geqq |b_0| \ , \ |c_0| \geqq |b_0|$$

ist, wenn nach Weierstrafs'scher Weise mit $|a|$ der absolute Werth von a bezeichnet wird. Dabei ist zu bemerken, dass die Grenzfälle $a_0 = b_0$, $c_0 = b_0$ nicht gleichzeitig eintreten können, da die Determinante $b_0^2 - a_0 c_0$ wesentlich negativ ist.

Beschränkt man die Betrachtung auf positive Formen

$$ax^2 + 2bxy + cy^2,$$

für welche also a und c positiv sind, und bezeichnet man den absoluten Werth der Determinante mit θ, denjenigen von b aber mit εb, so dafs:

$$\theta = ac - b^2 \ , \ \varepsilon b = |b| \ , \ \varepsilon = \pm 1 \ ,$$

$$a = \varepsilon b + \frac{\theta}{\varepsilon b} - \frac{a(c - \varepsilon b)}{\varepsilon b} \ , \ \varepsilon b = \frac{\theta - (a - \varepsilon b)(c - \varepsilon b)}{a - \varepsilon b + c - \varepsilon b} \ , \ c = \varepsilon b + \frac{\theta}{\varepsilon b} - \frac{c(a - \varepsilon b)}{\varepsilon b}$$

ist, so geht aus diesen drei Gleichungen hervor, dafs für reducirte Formen (a_0, b_0, c_0) der Determinante $-\theta$, für welche also die Zahlen $a_0 - \varepsilon b_0$ und $c_0 - \varepsilon b_0$ positiv sind, die Ungleichheitsbedingungen:

$$\varepsilon b_0 \leqq \theta \ , \ \varepsilon b_0 \leqq a_0 \leqq \varepsilon b_0 + \frac{\theta}{\varepsilon b_0} \ , \ \varepsilon b_0 \leqq c_0 \leqq \varepsilon b_0 + \frac{\theta}{\varepsilon b_0}$$

erfüllt sind. Gemäfs diesen Bedingungen können alle Reducirten einer Determinante $-\theta$ aufgestellt werden, indem für b_0 der Reihe nach alle negativen und positiven Zahlen von $-\theta$ bis $+\theta$ und bei jedem Werthe von b_0 für a_0 und c_0 alle diejenigen positiven complementären Divisoren der Zahl $\theta + b_0^2$ genommen werden, welche in den durch εb_0 und $\varepsilon b_0 + \frac{\theta}{\varepsilon b_0}$ bezeichneten Grenzen liegen.

§ 4.

Dafs jede Form, wie im vorigen Paragraphen nachgewiesen worden, einer *Reducirten*, d. h. einer Form (a_0, b_0, c_0), die den Bedingungen:

$$|a_0| \geqq |b_0| \ , \ |c_0| \geqq |b_0|$$

genügt, vollständig äquivalent ist, soll nunmehr unter Benutzung der in der gewöhnlichen, schon von Lagrange angegebenen Weise, reducirten Formen dargethan werden. Dabei sollen — zur Unterscheidung von den hier eingeführten, durch die Bedingungen:

$$|a_0| \geqq |b_0| \ , \ |c_0| \geqq |b_0|$$

charakterisirten *„Reducirten“* — die nach der Lagrange'schen Weise reducirten Formen (a, b, c), deren Coëfficienten den Bedingungen:

$$|c| \geqq |a| \geqq |2b|$$

genügen, als die „Lagrange'schen Reducirten“ bezeichnet werden.

Es ist nun erstens zu bemerken, dafs wenn (a, b, c) eine Lagrange'sche Reducirte ist, deren Coëfficienten nicht negativ sind und also den Ungleichheits-Bedingungen:

$$c \geqq a \geqq 2b \geqq 0$$

genügen, diese Form (a, b, c) selbst, so wie die übrigen 11 oben aufgestellten ihr unvollständig äquivalenten Formen *„Reducirte“*, in dem hier eingeführten Sinne, sind. Denn alle 12 *„zusammengehörigen“*, unter einander unvollständig äquivalenten Formen:

$$\begin{gathered} (a, \pm b, c) \ ; \ (c, \mp b, a) \ ; \ (a, \pm(b-a), a-2b+c) \ ; \\ (\mathfrak{A}) \qquad (c, \pm(c-b), a-2b+c) \ ; \\ (a-2b+c, \pm(a-b), a) \ ; \ (a-2b+c, \pm(b-c), c) \end{gathered}$$

haben dann die Eigenschaft, dafs der absolute Werth des mittleren Coëfficienten nicht gröfser ist als der absolute Werth jedes der beiden äufseren Coëfficienten. Da nun jede positive Form (a', b', c') mittels irgend einer Substitution $\left(\begin{smallmatrix} \alpha & \beta \\ \gamma & \delta \end{smallmatrix}\right)$ der Determinante ± 1 in eine den Bedingungen:

$$c \geqq a \geqq 2b \geqq 0$$

genügende Lagrange'sche Reducirte (a, b, c) transformirt werden

kann, und da eine der 12 Substitutionen, mittels deren die 12 zusammengehörigen Formen $(\mathfrak{A})$ in die erste derselben, nämlich in (a, b, c), übergehen, jener Substitution $\begin{pmatrix}\alpha & \beta\\ \gamma & \delta\end{pmatrix}$ „ähnlich“ und zugleich *modulo 2* congruent sein muss, so folgt unmittelbar, dass jede Form (a', b', c') in eine dieser 12 Formen mittels einer durch $\begin{pmatrix}1 & 0\\ 0 & 1\end{pmatrix}$ charakterisirten Substitution übergehen, also dieser Form vollständig äquivalent sein mufs. Alle diese 12 zusammengehörigen Formen $(\mathfrak{A})$ sind aber, wenn (a, b, c) den Bedingungen:

$$c \geqq a \geqq 2b \geqq 0$$

genügt, *Reducirte* (in dem hier eingeführten Sinne), und es ist daher in der That jede Form (a', b', c') einer Form (a_0, b_0, c_0), welche den Bedingungen:

$$|a_0| \geqq |b_0| \ , \ |c_0| \geqq |b_0|$$

genügt, vollständig äquivalent. Überdies hat sich gezeigt, dass eine solche Form (a_0, b_0, c_0), falls sie positiv und also a_0 und c_0 positiv ist, eine der 12 zusammengehörigen, unter einander vollständig äquivalenten Reducirten bildet, von denen eine zugleich eine Lagrange'sche Reducirte mit lauter nicht negativen Coëfficienten ist.

Es soll nun zweitens gezeigt werden, dass für jede „*Reducirte*“ (a_0, b_0, c_0) mit lauter nicht negativen Coëfficienten, d. h. für jede Form, deren Coëfficienten den Bedingungen:

$$a_0 \geqq b_0 \geqq 0 \ , \ c_0 \geqq b_0 \geqq 0$$

genügen, stets eine der 6 zusammengehörigen Formen:

$$(a_0, b_0, c_0) \ ; \ (c_0, -b_0, a_0) \ ; \ (a_0, b_0 - a_0, a_0 - 2b_0 + c_0) \ ;$$
$$(c_0, c_0 - b_0, a_0 - 2b_0 + c_0) \ ; \ (a_0 - 2b_0 + c_0, a_0 - b_0, a_0) \ ;$$
$$(a_0 - 2b_0 + c_0, b_0 - c_0, c_0) \ ,$$

eine Lagrange'sche reducirte positive Form (a, b, c) ist, dass also deren Coëfficienten die Ungleichheits-Bedingungen:

$$c \geqq a \geqq |2b|$$

erfüllen. — Der Voraussetzung nach ist (a_0, b_0, c_0) eine Form, in welcher die Coëfficienten den Bedingungen genügen:

$$a_0 \geqq b_0 \ , \ c_0 \geqq b_0 \ , \ b_0 \geqq 0 \ .$$

Dabei können folgende Fälle eintreten:

1, $0 \leqq 2b_0 \leqq a_0 \leqq c_0$, 3, $0 \leqq a_0 \leqq 2b_0 \leqq c_0$, 5, $0 \leqq a_0 \leqq c_0 \leqq 2b_0$,

2, $0 \leqq 2b_0 \leqq c_0 \leqq a_0$, 4, $0 \leqq c_0 \leqq 2b_0 \leqq a_0$, 6, $0 \leqq c_0 \leqq a_0 \leqq 2b_0$,

und es ist dann je nach den sechs unterschiedenen Fällen je eine der sechs Formen:

$1, (a_0, \ b_0, c_0)$, $3, (a_0, b_0 - a_0, a_0 - 2b_0 + c_0)$, $5, (a_0 - 2b_0 + c_0, a_0 - b_0, a_0)$,

$2, (c_0, -b_0, a_0)$, $4, (c_0, c_0 - b_0, a_0 - 2b_0 + c_0)$, $6, (a_0 - 2b_0 + c_0, b_0 - c_0, a_0)$,

und zwar in der entsprechenden Reihenfolge, eine Lagrange'sche Reducirte.

§ 5.

Es ist im vorigen Paragraphen gezeigt worden, dafs sich stets eine Lagrange'sche Reducirte unter den ersten 6 mit (a_0, b_0, c_0) zusammengehörigen Formen befindet, wenn (a_0, b_0, c_0) keinen negativen Coëfficienten hat und eine *Reducirte* (im hier eingeführten Sinne) ist. Wenn also eine andere *Reducirte* mit lauter nicht negativen Coëfficienten (a_0', b_0', c_0') der *Reducirten* (a_0, b_0, c_0) vollständig äquivalent ist, so mufs nicht nur unter den 6 ersten*) mit (a_0', b_0', c_0') zusammengehörigen Formen, sondern auch unter den 6 ersten von denjenigen, welche als mit (a_0, b_0, c_0) zusammengehörig bezeichnet sind, eine Lagrange'sche Reducirte von (a_0', b_0', c_0') vorkommen. Giebt es mehr als eine Lagrange'sche Reducirte, so unterscheidet sich die eine von der andern nur durch das Vorzeichen des mittleren Coëfficienten**), und da genau derselbe Unterschied zwischen je einer der 6 ersten und je einer der 6 folgenden***) zusammengehörigen Formen besteht, so folgt zunächst, dass eine und dieselbe Lagrange'sche Reducirte von (a_0', b_0', c_0') sowohl unter den 12 zusammengehörigen Formen von (a_0', b_0', c_0') als auch unter denen von (a_0, b_0, c_0)

---

*) Es sind dies die oben mit ($\mathfrak{A}'$) bezeichneten Formen.

**) Vgl. Gaufs, Disquisitiones Arithmeticae art. 172.

***) Es sind dies die oben mit ($\mathfrak{A}''$) bezeichneten Formen.

vorkommen muſs, und hieraus folgt endlich, daſs die Form (a_0', b_0', c_0') selbst sich unter den 12 mit (a_0, b_0, c_0) zusammengehörigen Formen befinden muſs. Es ergiebt sich daher,

daſs überhaupt zwei verschiedene, (im hier eingeführten Sinne) reducirte, positive Formen d. h. zwei Formen, deren äuſsere Coëficienten positiv und nicht kleiner als der absolute Werth des mittleren sind, nur dann einander vollständig äquivalent sein können, wenn sie zugleich „zusammengehörige Formen“ sind, d. h. wenn beide unter den 12 zusammengehörigen Formen:

$$(a, \pm b, c)\ ;\ (c, \pm b, a)\ ;\ (a, \pm(\varepsilon b - a), a - 2\varepsilon b + c)\ ;$$
$$(c, \pm(c - \varepsilon b), a - 2\varepsilon b + c)\ ;\ (a - 2\varepsilon b + c, \pm(a - \varepsilon b), a)\ ;$$
$$(a - 2\varepsilon b + c, \pm(\varepsilon b - c), c)$$

vorkommen, in denen, wie oben, $\varepsilon = \pm 1$ und zwar das Vorzeichen von b ist.

Die allgemeine Frage, ob irgend zwei *Reducirte* einander vollständig äquivalent sein können, ist hiernach auf die speciellere zurückgeführt, in welchen Fällen eine *Reducirte* (a_0, b_0, c_0) in eine mit ihr *„zusammengehörige“ Reducirte* durch eine der Substitution $\left(\begin{smallmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{smallmatrix}\right)$ ähnliche und zugleich *mod. 2* congruente Substitution übergehen kann. Da auſserdem ein solcher Übergang mittels einer jener 11 Substitutionen bewirkt werden muſs, welche von irgend einer Form zu den 11 ihr unvollständig (eigentlich oder uneigentlich) äquivalenten führen, so muſs die Form (a_0, b_0, c_0) in sich selbst transformirbar sein; deren Lagrange'sche Reducirte muss daher eine *forma anceps* sein, und ihr mittlerer Coefficient muſs entweder gleich Null oder dem absoluten Werthe nach gleich dem halben ersten Coëfficienten sein. Demgemäſs ist nur zu untersuchen, ob und welche der mit:

$$(a, 0, c) \text{ oder } (2b, b, c)$$

zusammengehörigen Formen einander vollständig äquivalent sind.

Unter den mit $(a, 0, c)$ zusammengehörigen kommen die 2 Formen:

$$(a, 0, c)\ ;\ (c, 0, a)$$

je zwei Mal und die 8 Formen:

$$(a, \pm a, a + c)\ ;\ (c, \pm c, a + c)\ ;\ (a + c, \pm a, a)\ ;\ (a + c, \pm c, c)$$

je ein Mal vor. Jede dieser 8 Formen ist ihrer entgegengesetzten vollständig äquivalent; denn die Form $(a, a, a+c)$ geht mittels der Substitution $\begin{pmatrix} 1, & -2 \\ 0, & 1 \end{pmatrix}$ in $(a, -a, a+c)$ über. Die 12 zusammengehörigen Formen werden also hier durch 2 Paar identische und durch 4 Paar einander vollständig äquivalente Formen gebildet und ergeben also nur 6 einander nicht vollständig äquivalente Formen. — Für den speciellen Fall $a = c$ erhält man die Form:

$$(a, 0, a)$$

vier Mal und die 4 Formen:

$$(a, \pm a, 2a) \; ; \; (2a, \pm a, a) \; ,$$

von denen je 2 entgegengesetzte einander vollständig äquivalent sind, je zwei Mal. In diesem speciellen Falle giebt es also nur 3 einander nicht vollständig äquivalente zusammengehörige Formen.

Unter den mit $(2b, b, c)$ zusammengehörigen Formen, in denen $b > 0$ ist, kommt jede der sechs Formen:

$$(2b, \pm b, c) \; ; \; (c, \pm b, 2b) \; ; \; (c, \pm (b-c), c) \; ,$$

von denen keine der andern vollständig äquivalent ist, zwei Mal vor. Aber für den speciellen Fall $c = 2b$ kommt jede der Formen:

$$(2b, \pm b, 2b)$$

sechs Mal vor. Die Anzahl der einander nicht vollständig äquivalenten zusammengehörigen Formen ist also in diesem speciellen Falle nur gleich zwei.

Hiernach findet nur zwischen *Reducirten* (a_0, a_0, c_0), $(a_0, -a_0, c_0)$ sowie zwischen *Reducirten* (a_0, c_0, c_0), $(a_0, -c_0, c_0)$ vollständige Äquivalenz statt, d. h. also nur zwischen *Reducirten*, die einander entgegengesetzt sind, und deren mittlerer Coëfficient seinem absoluten Werthe nach gleich einem der beiden äufseren ist.

§ 6.

Fafst man nur diejenigen quadratischen Formen einer negativen Determinante $-\theta$, welche einander vollständig äquivalent sind, in eine Classe zusammen, so ist die Anzahl der verschiedenen Classen, gemäfs

den in den vorhergehenden Paragraphen enthaltenen Ausführungen, genau gleich der Anzahl der *Reducirten* (a_0, b_0, c_0), wenn man von je zwei *Reducirten* $(a_0, \pm a_0, c_0)$ sowie von je zwei *Reducirten* $(a_0, \pm c_0, c_0)$ nur je eine beibehält. Eben dieselbe Classenanzahl wird hiernach durch die Anzahl der Zahlensysteme (a_0, b_0, c_0) ausgedrückt, welche die Gleichung:

$$a_0 c_0 - b_0^2 = \theta$$

erfüllen, und für welche b_0 zugleich zwischen den Werthen $\frac{1}{2} - a_0$ und $\frac{1}{2} + a_0$ und zwischen den Werthen $\frac{1}{2} - c_0$ und $\frac{1}{2} + c_0$ liegt. Die Anzahl dieser Zahlensysteme ist aber offenbar gleich der Anzahl der Systeme (a, b, c), wofür:

$$ac - b^2 = \theta \ , \quad c \geqq a \geqq b \geqq 0$$

ist, wenn man diese Systeme im Allgemeinen 8fach, in den Grenzfällen

$$c = a \text{ oder } a = b \text{ oder } b = 0 : \text{ 4fach,}$$

im Falle $c = a$ und $b = 0$ aber: 2fach

zählt. Denn aus diesen Zahlensystemen (a, b, c), wofür $c \geqq a \geqq b \geqq 0$ ist, gehen jene Zahlensysteme (a_0, b_0, c_0) hervor, indem man erstens, falls $c > a$ ist:

$$a_0 = a \ , \ c_0 = c \ , \text{ oder } a_0 = -a \ , \ c_0 = -c \ , \text{ oder } a_0 = c \ , \ c_0 = a$$
$$\text{oder } a_0 = -c \ , \ c_0 = -a$$

nimmt, und indem man zweitens für jede dieser 4 Annahmen $b_0 = b$ oder $b_0 = -b$ setzt, falls $b < a$ ist, aber nur $b_0 = b$, falls $b = a$ ist. Für den Fall $a = c$, $b = 0$ kann jedoch nur:

$$a_0 = a \ , \ c_0 = c \ , \ b_0 = 0 \text{ oder } a_0 = -a \ , \ c_0 = -c \ , \ b_0 = 0$$

genommen werden.

In meinem Aufsatze über die Classenanzahlen quadratischer Formen von negativer Determinante*) habe ich mit $G(n)$ die Anzahl aller Classen der (im Gauſs'schen Sinne) nicht äquivalenten quadratischen Formen der Determinante $-n$ und mit $F(n)$ die Anzahl derjenigen bezeichnet, in welchen wenigstens einer der beiden äuſseren Coëfficienten der Formen ungrade ist. Ich habe dort ferner mittels der Bestimmungen, daſs

*) Journal für Mathematik, Bd. 57, S. 248 (im Jahre 1860).

$F(4n) = F(4n)$ für jede beliebige Zahl n,

$F(4n) = 2F(n)$ und $G(4n) = F(4n) + G(n)$ für jede positive Zahl n,

$G(n) = F(n)$ für $n \equiv 1$ oder $2 \pmod 4$ und

$3G(n) = (5 - (-1)^{\frac{1}{2}(n-3)})F(n)$ für $n \equiv 3 \pmod 4$ *)

genommen werden soll, aus den Functionen $F(n)$ und $G(n)$ andere zahlentheoretische Functionen $F(n)$ und $G(n)$ abgeleitet, die aber — wie schon a. a. O. in den ersten Zeilen von S. 252 erwähnt ist — auch ihre unmittelbare zahlentheoretische Bedeutung haben.

In der That zeigt sich die Bedeutung von $G(n)$ und $F(n)$ einfach darin, dafs durch $12G(n)$ die Anzahl aller verschiedenen Classen einander nicht vollständig äquivalenter Formen der Determinante $-n$ ausgedrückt wird, durch $12F(n)$ aber die Anzahl derjenigen Classen, welche nur eigentlich primitive oder von eigentlich primitiven abgeleitete Formen enthalten, also nur Formen, in denen wenigstens einer der beiden äufseren Coëfficienten ungrade ist.

§ 7.

Gemäfs dem Inhalt des vorigen Paragraphen kann die Function $G(n)$ auch dadurch definirt werden, dafs

$6G(n)$ gleich der Anzahl der Systeme von Zahlen a, b, c ist, wofür:

$$ac - b^2 = n \ , \ c \geqq a \geqq b \geqq 0$$

wird, wenn diese Systeme im Allgemeinen 4fach,
für $c = a$ oder $a = b$ oder $b = 0$ . . . 2fach,
für $c = a$ und $b = 0$ 1fach
gezählt werden.

Eine analoge Bestimmung kann auch für die Function $F(n)$ gegeben werden. Hierfür ist zuvörderst zu bemerken, dafs stets, wenn in einer Form (a, b, c) wenigstens einer der äufseren Coëfficienten ungrade ist, genau in dem dritten Theil der mit (a, b, c) zusammengehörigen Formen die

*) An der citirten Stelle meines Aufsatzes (Journal für Mathem., Bd. 57, S. 251) ist die entsprechende Relation in der hier angegebenen Weise zu berichtigen.

Summe der beiden äufseren Coëfficienten grade ist. An Stelle der Bedingung, dafs mindestens einer der beiden äufseren Coëfficienten ungrade sein soll, kann also die Bedingung, dafs deren Summe ungrade sein soll, eingeführt werden; die Anzahl der verschiedenen Classen einander nicht vollständig äquivalenter Formen (a, b, c), für welche diese Bedingung:

$$a + c \equiv 1 \pmod 2$$

erfüllt ist, wird alsdann durch $8F(n)$ ausgedrückt. Hiernach kann $F(n)$ dadurch definirt werden, dafs

> $2F(n)$ gleich der Anzahl der Systeme von Zahlen a, b, c ist, wofür:
>
> $$ac - b^2 = n \ , \ c > a \geqq b \geqq 0 \ , \ a + c \equiv 1 \pmod 2$$
>
> wird, wenn diese Systeme im Allgemeinen 2fach,
> aber für $a = b$ oder $b = 0$ 1fach
> gezählt werden.

Dabei ist zu bemerken, dafs hier der Fall $a = c$ wegen der Bedingung $a + c \equiv 1 \pmod 2$ nicht eintreten kann.

Die Beziehung zwischen der hier gegebenen Definition von $F(n)$ und ihrer Bedeutung als Classenanzahl läfst sich auch direct durch folgende Betrachtung darlegen. Die Systeme (a, b, c), wofür:

$$ac - b^2 = n \ , \ c > a \geqq b \geqq 0 \ , \ a + c \equiv 1 \pmod 2$$

ist, können in drei Gruppen getheilt werden, je nachdem:

$$a \geqq 2b \text{ oder } a < 2b \leqq c \text{ oder } a < c < 2b$$

ist. Diesen 3 Fällen entsprechend sind alsdann beziehungsweise der Form (a, b, c) vollständig oder unvollständig äquivalente Lagrange'sche Reducirte:

1, (a, b, c) ,

2, $(a \ , \ b - a \ , \ a - 2b + c)$, denn es ist $2(a - b) < a \leqq a - 2b + c$,

3, $(a - 2b + c \ , \ (-1)^e(b - a) \ , \ a)$, denn es ist $2(a - b) \gtreqless a - 2b + c < a$.

Andrerseits werden sämmtliche Lagrange'sche Reducirte eigentlich primitiver oder von solchen abgeleiteter Formen durch diejenigen der 3 Gruppen erschöpft. Denn die erste Gruppe enthält alle diejenigen, wo-

für der mittlere Coëfficient positiv und einer der beiden äufseren Coëfficienten grade ist, die dritte Gruppe enthält diejenigen, wofür der mittlere Coëfficient positiv und keiner der beiden äufseren Coëfficienten grade ist, sowie diejenigen, wofür der mittlere Coëfficient negativ und der dritte Coëfficient grade ist, während endlich diejenigen, wofür der mittlere Coëfficient negativ und der dritte Coëfficient ungrade ist, die zweite Gruppe füllen.

Jedem System (a, b, c), wofür $ac - b^2 = n$, $c > a \geqq b \geqq 0$ und $a + c \equiv 1 \pmod 2$ ist, entspricht im Allgemeinen ein zweites (a', b', c'), in welchem, wenn a ungrade ist,

$$b' = c - b$$

und a' der kleineren, c' aber der gröfseren von den beiden Zahlen $a - 2b + c$ und c gleich zu nehmen ist. In analoger Weise sind, wenn c ungrade ist, für b', a', c' die Zahlen:

$$a - b \ , \ a - 2b + c \ , \ a$$

zu nehmen. Solche zwei entsprechende Systeme (a, b, c) liefern eine und dieselbe Lagrange'sche Reducirte; aber die beiden Systeme sind in besonderen Fällen identisch. Um dies genauer darzulegen, seien (a_0, b_0, c_0) die sämmtlichen Systeme von Zahlen, welche die Bedingungen:

$$a_0 c_0 - b_0^2 = n \ , \ c_0 > a_0 \geqq b_0 \geqq 0 \ , \ a_0 + c_0 \equiv 1 \pmod 2$$

erfüllen, und (a_1, b_1, c_1) die Systeme von Zahlen, für welche

$a_1 c_1 - b_1^2 = n$, $c_1 \geqq a_1 \geqq 2b_1 \geqq 0$ und nicht a_1 und c_1 zugleich grade ist. Setzt man nun für irgend eines der Systeme (a_1, b_1, c_1):

$$a_0 = a_1 \ , \ b_0 = b_1 \ , \ c_0 = c_1$$

oder: $$a_0 = a_1 \ , \ b_0 = a_1 - b_1 \ , \ c_0 = a_1 - 2b_1 + c_1$$

oder: $$a_0 = c_1 \ , \ b_0 = c_1 - b_1 \ , \ c_0 = a_1 - 2b_1 + c_1 \ ,$$

so sind die für a_0, b_0, c_0 festgesetzten Bedingungen:

$$a_0 c_0 - b_0^2 = n \ , \ c_0 > a_0 \geqq b_0 \geqq 0$$

stets erfüllt, aber die Bedingung $a_0 + c_0 \equiv 1 \pmod 2$ nur bei genau 2 von den gemachten Annahmen. Geht man andrerseits von einem der Systeme (a_0, b_0, c_0) aus, so wird stets durch eine und nur durch eine

der gemachten 3 Annahmen ein System (a_1, b_1, c_1) definirt, welches den dafür festgesetzten Bedingungen genügt. Je einem System (a_1, b_1, c_1) entsprechen daher genau je zwei Systeme (a_0, b_0, c_0); und dies findet auch für die Grenzfälle:

$$a_0 = b_0 \text{ oder } b_0 = 0$$
$$c_1 = a_1 \text{ oder } a_1 = 2b_1 \text{ oder } b_1 = 0$$

statt, wenn man die Zahlensysteme (a, b, c) überhaupt zweifach, in diesen Grenzfällen aber nur einfach zählt. In den Grenzfällen:

$$a_0 = b_0 \text{ oder } b_0 = 0 \text{ wird nämlich stets } b_1 = 0,$$

während für die Grenzfälle:

$$c_1 = a_1 \text{ oder } a_1 = 2b_1$$

die 2 entsprechenden Systeme (a_0, b_0, c_0) mit einander identisch werden, nämlich:

$$(a_0, b_0, c_0) = (a_1, a_1 - b_1, 2(a_1 - b_1)) \text{ für } a_1 = c_1$$
$$(a_0, b_0, c_0) = (2b_1, b_1, c_1) \text{ für } a_1 = 2b_1;$$

und jedes dieser Systeme ist zweifach zu zählen, sobald nicht $a_0 = b_0$ oder $b_0 = 0$ wird, ein Fall, der nur eintritt, wenn:

$$a_1 = c_1 \text{ und } b_1 = 0 \text{ also } a_0 = b_0, \; c_0 = 2a_0$$

wird. In diesem einzigen Falle entspricht also einem nur einfach zu zählenden Systeme (a_1, b_1, c_1) auch nur ein einziges, ebenfalls einfach zu zählendes System (a_0, b_0, c_0). Sobald daher Systeme:

$$(a, 0, a)$$

unter den Systemen (a_1, b_1, c_1), oder also Systeme:

$$(a, a, 2a)$$

unter den Systemen (a_0, b_0, c_0) vorkommen, d. h. also sobald n — da $a^2 = n$ sein muſs — ein ungrades Quadrat ist, wird die Anzahl der Systeme (a_0, b_0, c_0) um eine Einheit kleiner als die doppelte Anzahl der Systeme (a_1, b_1, c_1).

Die Anzahl der Systeme (a_1, b_1, c_1) ist, wenn jedes dieser Systeme zweifach, in den Grenzfällen $a_1 = c_1$, $a_1 = 2b_1$, $b_1 = 0$ aber einfach gezählt wird, genau gleich der oben mit $F(n)$ bezeichneten, im Gauſsschen Sinne genommenen Classenanzahl der eigentlich primitiven und der

davon abgeleiteten positiven Formen der Determinante $-n$. Die Anzahl der Systeme (a_0, b_0, c_0) dagegen ist, vorausgesetzt dafs auch hier jedes der Systeme zweifach, in den Grenzfällen $a_0 = b_0$ oder $b_0 = 0$ aber einfach gezählt wird, gleich dem dritten Theil der Classenanzahl der eigentlich primitiven und der davon abgeleiteten positiven Formen der Determinante $-n$, wenn nur die einander vollständig äquivalenten Formen in je eine Classe zusammengefafst werden. Da diese Classenanzahl gemäfs § 6 durch $6\mathrm{F}(n)$ ausgedrückt wird, so folgt aus der obigen Entwickelung, dafs:

$$2\mathrm{F}(n) = 2F(n) - 1 \text{ oder } 2\mathrm{F}(n) = 2F(n)$$

sein mufs, je nachdem n eine ungrade Quadratzahl oder eine andere Zahl ist. Dies ist aber genau die Beziehung zwischen den beiden zahlentheoretischen Functionen $F(n)$ und $\mathrm{F}(n)$, welche in meinem oben citirten Aufsatze (S. 250 und 251) durch die Bestimmungen ausgedrückt ist, dafs je nachdem n eine ungrade Quadratzahl oder eine andere Zahl ist:

$$F(4n) = 2F(n) - 1 \text{ oder } F(4n) = 2F(n)$$

und allgemein

$$F(4n) = \mathrm{F}(4n) = 2\mathrm{F}(n)$$

sein soll.

§ 8.

Ebenso wie es für die quadratischen Formen geschehen ist, soll nun auch für die bilinearen Formen eine Unterscheidung verschiedener Arten von Äquivalenz eingeführt werden. Es soll demgemäfs eine bilineare Form:

$$Ax_1y_1 + Bx_1y_2 - Cx_2y_1 + Dx_2y_2$$

dann und nur dann als „vollständig äquivalent“ einer Form:

$$A'x_1'y_1' + B'x_1'y_2' - C'x_2'y_1' + D'x_2'y_2'$$

bezeichnet werden, wenn die eine in die andere durch eine Substitution:

$$x_1 = \alpha x_1' + \beta x_2' \;,\; y_1 = \alpha y_1' + \beta y_2' \;,$$
$$x_2 = \gamma x_1' + \delta x_2' \;,\; y_2 = \gamma y_1' + \delta y_2' \;,$$

d. h. also durch eine für beide Systeme von Variabeln identische Substitution $\left(\begin{smallmatrix}\alpha & \beta\\ \gamma & \delta\end{smallmatrix}\right)$ übergeht, deren ganzzahlige Coëfficienten den Bedingungen:

$$\alpha\delta - \beta\gamma = 1 \ , \ \alpha \equiv \delta \equiv 1 \ , \ \beta \equiv \gamma \equiv 0 \ (\text{mod. } 2)$$

genügen. Eine solche Substitution $\left(\begin{smallmatrix}\alpha & \beta\\ \gamma & \delta\end{smallmatrix}\right)$ ist daher der Substitution $\left(\begin{smallmatrix}1 & 0\\ 0 & 1\end{smallmatrix}\right)$ sowohl „ähnlich“ als auch modulo 2 congruent.

Bei jeder Substitution $\left(\begin{smallmatrix}\alpha & \beta\\ \gamma & \delta\end{smallmatrix}\right)$ mit der Determinante 1 bleiben die Werthe von:

$$B + C \text{ und } AD + BC$$

ungeändert, so dafs

$$B + C = B' + C' \ , \ AD + BC = A'D' + B'C'$$

wird, während zwischen den Werthen von:

$$A \, , B - C \, , D \text{ und } A' , B' - C' , D'$$

genau dieselben Relationen bestehen, wie zwischen den Coëfficienten der beiden Formen:

$$Ax^2 + (B - C)xy + Dy^2 \ , \ A'x'^2 + (B' - C')x'y' + D'y'^2 \ ,$$

wenn die erste in die zweite durch die Substitution $\left(\begin{smallmatrix}\alpha & \beta\\ \gamma & \delta\end{smallmatrix}\right)$ transformirt ist. Wird, wie im § 1,

$$AD + BC = \Delta \ , \ \Delta - \tfrac{1}{4}(B + C)^2 = \theta$$

gesetzt, so ist θ der negative Werth der Determinante der quadratischen Form:

$$(A \, , \tfrac{1}{2}(B - C) \, , D) \ ,$$

und man erhält offenbar Repräsentanten aller Classen bilinearer Formen der Determinante Δ, wenn man für $B + C$ alle Werthe nimmt, deren absoluter Betrag kleiner als $2\sqrt{\Delta}$ ist, und alsdann bei jedem dieser Werthe für $A \, , B - C \, , D$ alle Werthsysteme setzt, welche aus Repräsentanten:

$$Ax^2 + (B - C)xy + Dy^2$$

quadratischer Formen der Determinante $-\Delta + \tfrac{1}{4}(B + C)^2$ hervorgehen. Ist $B + C$ ungrade, so sind, um die Gaufs'sche Aufstellung der Formen beizubehalten, jene Formen noch mit 2 zu multipliciren. Da nun oben im § 6 die Classenanzahl quadratischer Formen der Determinante $-n$ mit $12\mathrm{G}(n)$ bezeichnet worden ist, und diejenige, bei welcher die Formen

mit zwei graden äufserén Coëfficienten ausgeschlossen sind, mit $12F(n)$, so setzt sich die Classenanzahl der bilinearen Formen der Determinante Δ aus allen denjenigen Werthen von:

$$12(G(n) - F(n))$$

zusammen, bei denen $n = 4\Delta - (B+C)^2$ und $B+C$ ungrade ist, und aus allen denjenigen Werthen von:

$$12G(n),$$

bei denen $n = \Delta - \frac{1}{4}(B+C)^2$ und $B+C$ grade ist. Es ist aber allgemein*):

$$G(4n) - F(4n) = G(n),$$

und es wird daher die Anzahl der verschiedenen Classen bilinearer Formen der Determinante Δ durch die Summe:

$$12\sum_h (G(4\Delta - h^2) - F(4\Delta - h^2)) \quad (-2\sqrt{\Delta} < h < 2\sqrt{\Delta})$$

ausgedrückt, wenn jede dieser Classen dadurch definirt wird, dafs sie nur alle diejenigen bilinearen Formen enthält, welche einer derselben vollständig äquivalent sind.

Wählt man von den bilinearen Formen der Determinante Δ nur diejenigen aus, bei denen mindestens einer der beiden äufseren Coëfficienten A, D ungrade und die Summe der beiden mittleren grade ist, so wird deren Classenanzahl einfach durch die Summe:

$$12\sum_h F(\Delta - h^2) \qquad (-\sqrt{\Delta} < h < \sqrt{\Delta})$$

dargestellt.

§ 9.

Wählt man nur „*Reducirte*“ als Repräsentanten:

$$Ax^2 + (B-C)xy + Dy^2$$

und bezeichnet auch die entsprechenden bilinearen Formen:

$$Ax_1y_1 + Bx_1y_2 - Cx_2y_1 + Dx_2y_2$$

*) Vgl. die Formeln im § 6, S. 19.

als „*Reducirte*“, so sind deren Coëfficienten gemäfs § 3 durch die Ungleichheitsbedingungen:

$$|A| \geqq \tfrac{1}{2}|B-C| \ , \ |D| \geqq \tfrac{1}{2}|B-C|$$

und durch die Bedingung, dafs die oben mit θ bezeichnete Determinante der quadratischen Form $Ax^2+(B-C)xy+Dy^2$ negativ sein soll, bestimmt. Diese letztere Bedingung ergiebt, dafs $AD > \frac{1}{4}(B-C)^2$ sein mufs, und die Coëfficienten *reducirter bilinearer Formen* sind daher einzig und allein an die Bedingungen:

$$|A| \geqq \tfrac{1}{2}|B-C| \ , \ |D| \geqq \tfrac{1}{2}|B-C| \ , \ AD > 0$$

gebunden, d. h. an die Bedingungen, dafs die beiden äufseren Coëfficienten gleiches Vorzeichen haben sollen, und dafs deren absoluter Werth von demjenigen der halben Differenz der beiden mittleren Coëfficienten nicht übertroffen werden darf. Doch ist noch hinzuzufügen, dafs nicht zugleich $|A|$ und $|D|$ dem Werthe $\frac{1}{2}|B-C|$ gleich werden darf, da alsdann $|AD|$ nicht gröfser als der Werth von $\frac{1}{4}(B-C)^2$, sondern demselben gleich wäre.

Nach § 5 sind nur in den beiden Grenzfällen:

$$|A| = \tfrac{1}{2}|B-C| \ , \ |D| = \tfrac{1}{2}|B-C|$$

zwei *Reducirte* einander vollständig äquivalent, nämlich diejenigen zwei, welche sich nur durch das Vorzeichen des Werthes der Differenz $B-C$ von einander unterscheiden; es ist demnach nur je eine dieser beiden Formen unter die Repräsentanten der verschiedenen Classen bilinearer Formen aufzunehmen. Da überdies je zwei bilineare Formen derselben Determinante $AD+BC$ durch Veränderung des Vorzeichens aller Coëfficienten aus einander entstehen, so braucht man nur alle Zahlensysteme (A, B, C, D) zu suchen, welche den Bedingungen:

$$AD+BC = \Delta \ , \ A \geqq \tfrac{1}{2}(B-C) \geqq 0 \ , \ D \geqq \tfrac{1}{2}(B-C) \geqq 0 \ , \ AD > 0 \ ,$$

genügen, und im Allgemeinen die 4 Formen:

$$(A, B, C, D) \ ; \ (A, -B, -C, D) \ ; \ (-A, +B, +C, -D) \ ;$$
$$(-A, -B, -C, -D) \ ,$$

in den Grenzfällen aber, wo $A = \frac{1}{2}(B-C)$ oder $D = \frac{1}{2}(B-C)$ oder $B-C = 0$ ist, nur die erste und letzte der 4 Formen unter die Reprä-

sentanten der verschiedenen Classen bilinearer Formen aufzunehmen. Die Anzahl der Classen wird hiernach gleich der doppelten Anzahl der durch die Bedingungen:

$$(\mathfrak{B}) \quad AD+BC=\Delta\ ,\ A\geqq\tfrac{1}{2}(B-C)>0\ ,\ D\geqq\tfrac{1}{2}(B-C)>0$$

und der durch die Bedingungen:

$$(\mathfrak{B}') \quad AD+BC=\Delta\ ,\ A>\tfrac{1}{2}(B-C)\geqq 0\ ,\ D>\tfrac{1}{2}(B-C)\geqq 0$$

bestimmten Systeme. Denn die den Ungleichheitsbedingungen:

$$A>\tfrac{1}{2}(B-C)>0\ ,\ D>\tfrac{1}{2}(B-C)>0$$

genügenden Zahlensysteme kommen in den beiden Arten jener Systeme vor, diejenigen aber, für welche einer der Grenzfälle $A=\frac{1}{2}(B-C)$ oder $D=\frac{1}{2}(B-C)$ oder $B-C=0$ eintritt, sind nur in einer jener beiden Arten inbegriffen. Dabei ist zu bemerken, daſs nicht zwei dieser Grenzfälle zugleich eintreten können. Denn da $AD>0$ ist, kann nicht eine der beiden Zahlen A, D gleich $(\frac{1}{2}B-C)$ und $B-C=0$ sein; ferner kann auch nicht:

$$A=D=\tfrac{1}{2}(B-C)$$

sein, weil dieser Fall — der übrigens nur eintreten könnte, wenn $AD+BC$, d. h. also der Werth von Δ ein vollständiges Quadrat ist — wie schon oben bemerkt worden, durch die Bedingung:

$$AD>\tfrac{1}{4}(B-C)^2$$

ausgeschlossen wird.

Den Bedingungen $(\mathfrak{B})$ ist hiernach noch die Ungleichheitsbedingung:

$$A-B+C+D>0$$

hinzuzufügen, und wenn man die Anzahl der verschiedenen Classen bilinearer Formen der Determinante Δ mit $Cl(\Delta)$ bezeichnet, so wird $Cl(\Delta)$ gleich der doppelten Anzahl der den Bedingungen:

$$(\mathfrak{B}^0) \quad A\geqq\tfrac{1}{2}(B-C)>0\ ,\ D\geqq\tfrac{1}{2}(B-C)>0\ ,\ A-B+C+D>0,$$

und der den Bedingungen

$$(\mathfrak{B}') \qquad A>\tfrac{1}{2}(B-C)\geqq 0\ ,\ D>\tfrac{1}{2}(B-C)\geqq 0$$

genügenden Formen:

$$Ax_1y_1+Bx_1y_2-Cx_2y_1+Dx_2y_2$$

der Determinante Δ, oder — was dasselbe ist — der denselben Bedingungen genügenden Lösungen der Gleichung $AD+BC=\Delta$.

Aus diesen Lösungen mögen nun zuvörderst alle herausgehoben werden, für welche:

$$A=B+C+D$$

ist, und es möge die Anzahl derjenigen, für welche die Bedingungen ($\mathfrak{B}^0$) erfüllt sind, mit M, die Anzahl derjenigen, welche den Bedingungen ($\mathfrak{B}'$) genügen, mit N bezeichnet werden. Alsdann wird:

$$\tfrac{1}{2}Cl(\Delta)-M-N$$

gleich der Anzahl der den Bedingungen

($\mathfrak{D}^0$) $A\geqq\frac{1}{2}(B-C)>0, D\geqq\frac{1}{2}(B-C)>0, C+D\gtrless A-B, C+D>B-A$

und der den Bedingungen:

($\mathfrak{D}'$) $A>\frac{1}{2}(B-C)\geqq 0, D>\frac{1}{2}(B-C)\geqq 0, C+D\gtrless A-B, C+D>B-A$

genügenden Lösungen der Gleichung:

$$AD+BC=\Delta\,.$$

Diese Lösungen (A,B,C,D), (A',B',C',D') .... stehen paarweise in folgender Beziehung zu einander:

$$A=D'\ ,\ B=-C'\ ,\ C=-B'\ ,\ D=A'\ ,$$

und wenn für die eine Lösung $C+D>A-B$ ist, so wird für die andere $C'+D'<A'-B'$ und umgekehrt. Man braucht hiernach nur diejenigen Lösungen zu bestimmen, bei denen an Stelle der Bedingung $C+D\gtrless A-B$ die Bedingung:

$$C+D>A-B$$

erfüllt ist, und also, wenn diese mit der Bedingung $C+D>B-A$ vereinigt wird:

$$C+D>\pm(A-B),$$

oder, was dasselbe ist:

$$C+D>|A-B|\,.$$

Man erhält jedoch dabei nur genau die Hälfte der den Bedingungen ($\mathfrak{D}^0$) und ($\mathfrak{D}'$) genügenden Lösungen. Es wird sonach:

$$\tfrac{1}{2}Cl(\Delta)-M-N$$

gleich dem Doppelten der Anzahl der den Bedingungen:

$(\mathfrak{E}^0)$ $A \geqq \frac{1}{2}(B-C) > 0$, $D \geqq \frac{1}{2}(B-C) > 0$, $C+D > \pm(A-B)$,

und der den Bedingungen:

$(\mathfrak{E}')$ $A > \frac{1}{2}(B-C) \geqq 0$, $D > \frac{1}{2}(B-C) \geqq 0$, $C+D > \pm(A-B)$

genügenden bilinearen Formen $Ax_1y_1 + Bx_1y_2 - Cx_2y_1 + Dx_2y_2$ der Determinante Δ.

Alle diese Formen können nun offenbar so ermittelt werden, dafs man zuerst sämmtliche den Bedingungen:

$(\mathfrak{E}_1)$ $\quad A \geqq \frac{1}{2}(B-C) > 0 \quad ; \quad C+D > \pm(A-B)$

$(\mathfrak{E}_2)$ $\quad A > \frac{1}{2}(B-C) \geqq 0 \quad ; \quad C+D > \pm(A-B)$

genügenden Formen aufstellt, und alsdann diejenigen wegläfst, bei denen mit den Bedingungen $(\mathfrak{E}_1)$ noch die Ungleichheit:

$$D < \tfrac{1}{2}(B-C)$$

besteht, sowie diejenigen, bei denen mit den Bedingungen $(\mathfrak{E}_2)$ noch die Bedingung:

$$D \leqq \tfrac{1}{2}(B-C)$$

erfüllt ist. Werden also die Anzahlen aller bilinearen Formen

$$Ax_1y_1 + Bx_1y_2 - Cx_2y_1 + Dx_2y_2$$

der Determinante Δ unter den Bedingungen

1, $A \geqq \frac{1}{2}(B-C) > 0$; $C+D > \pm(A-B)$

2, $A > \frac{1}{2}(B-C) \geqq 0$; $C+D > \pm(A-B)$

3, $A \geqq \frac{1}{2}(B-C) > 0$; $C+D > \pm(A-B)$; $D < \frac{1}{2}(B-C)$

4, $A > \frac{1}{2}(B-C) \geqq 0$; $C+D > \pm(A-B)$; $D \leqq \frac{1}{2}(B-C)$

beziehungsweise mit

$$P, Q, R, S$$

bezeichnet, so erhält man die Formel:

$$\tfrac{1}{2}Cl(\Delta) = M+N+2(P+Q-R-S) ,$$

durch welche die Bestimmung der Classenanzahl $Cl(\Delta)$ auf diejenige der Werthe von:

$$M+N \quad \text{und} \quad P+Q-R-S$$

zurückgeführt wird.

§ 10.

Da je zwei bilineare Formen

$$Ax_1y_1 + Bx_1y_2 - Cx_2y_1 + Dx_2y_2 \ , \ A'x_1y_1 + B'x_1y_2 - C'x_2y_1 + D'x_2y_2 \ ,$$

wenn sie einander vollständig äquivalent sind, auch einander modulo 2 congruent sind, so werden durch jede über den Character der Coefficienten modulo 2 getroffene Bestimmung ganze Formenclassen ausgesondert.

Wählt man nun diejenigen Formenclassen aus, in denen mindestens einer der beiden äufseren Coëfficienten ungrade und die Summe der beiden mittleren gerade ist, so gehören immer je sechs Classen zusammen, welche durch die sechs einander unvollständig äquivalenten Formen:

$$(A, B, C, D) \qquad\qquad (D, -C, -B, A)$$
$$(A-B-C+D, \ A-C, \ A-B, A) \ , \ (A, -A+B, -A+C, A-B-C+D),$$
$$(A-B-C+D, +B-D, +C-D, D) \ , \ (D, -C+D, -B+D, A-B-C+D)$$

repräsentirt werden. Die äufseren Coëfficienten sind in je zwei dieser Formen einander gleich, die inneren in je zweien einander entgegengesetzt. Wenn die Summe oder Differenz der inneren Coëfficienten in einer der Formen grade ist, so ist sie es in allen; sind dann in einer der Formen die äufseren Coëfficienten beide grade, so ist dies in allen der Fall; aber die Summe der äufseren Coëfficienten hat, wenn die Summe der inneren grade ist, in den sechs Formen modulo 2 nur die Werthe:

$$A + D \ , \ A \ , \ D \ ,$$

d. h. also sie ist entweder durchweg grade oder in zwei Formen grade und in vier Formen ungrade.

Bezeichnet man mit $\bar{C}l(\Delta)$ die Anzahl der ausgewählten Classen bilinearer Formen, welche also den Bedingungen genügen, dafs einer der beiden äufseren Coëfficienten ungrade und die Summe der beiden mittleren grade ist, so wird gemäfs den vorstehenden Ausführungen:

$$2\bar{C}l(\Delta) = 3\,Cl'(\Delta) \ ,$$

wenn $Cl'(\Delta)$ die Classenanzahl derjenigen bilinearen Formen bedeutet, in denen:

$$A + D \equiv 1 \ , \ B + C \equiv 0 \pmod 2 \ ,$$

d. h. in denen die Summe der äufseren Coëfficienten ungrade und die der innern grade ist.

Fügt man die Congruenzbedingungen:

$$A+D\equiv 1\ ,\ B+C\equiv 0\ (\mathrm{mod.}\ 2)$$

den am Schlusse des vorigen Paragraphen aufgestellten Ungleichheitsbedingungen (1, 2, 3, 4,) hinzu, so werden dadurch die a. a. O. mit P,Q,R,S bezeichneten Anzahlen der Formen:

$$Ax_1y_1+Bx_1y_2-Cx_2y_1+Dx_2y_2$$

auf entsprechende kleinere Anzahlen:

$$\bar{P}\ ,\ \bar{Q}\ ,\ \bar{R}\ ,\ \bar{S}$$

eingeschränkt. Die a. a. O. mit M und N bezeichneten Anzahlen werden bei Hinzufügung jener Congruenzbedingungen gleich Null, da dieselben mit der Gleichung

$$A=B+C+D$$

im Widerspruch stehen. Hiernach geht die am Schlusse des vorigen Paragraphen entwickelte Formel für die Classenanzahl in folgende über:

$$\tfrac{1}{2}Cl'(\Delta)=2(\bar{P}+\bar{Q}-\bar{R}-\bar{S})\ ,$$

und hieraus folgt die Gleichung:

$$\bar{C}l(\Delta)=6(\bar{P}+\bar{Q}-\bar{R}-\bar{S})\ ,$$

durch welche die Bestimmung der Classenanzahl derjenigen bilinearen Formen, in denen mindestens einer der beiden äufseren Coëfficienten ungrade und die Summe der beiden mittleren grade ist, auf die Bestimmung des Werthes von:

$$\bar{P}+\bar{Q}-\bar{R}-\bar{S}$$

zurückgeführt wird.

§ 11.

Um die Werthe von $P+Q-R-S$ und $\bar{P}+\bar{Q}-\bar{R}-\bar{S}$ zu bestimmen, sind unter den bilinearen Formen, welche den obigen Bedingungen:

1) $A\geqq\tfrac{1}{2}(B-C)>0\ ;\ C+D>\pm(A-B)$
2) $A>\tfrac{1}{2}(B-C)\geqq 0\ ;\ C+D>\pm(A-B)$

genügen, noch diejenigen gesondert zu betrachten, in denen $A = B$, $A > B$, $A < B$ ist und darnach die Anzahlen P und Q mit den Indices $0, 1, 2$ zu versehen. Ebenso sollen R_0, R_1, R_2 und S_0, S_1, S_2 die bezüglichen Formenanzahlen für $D = 0$, $D > 0$, $D < 0$ in den beiden letzteren, oben (S. 29) mit 3) und 4) bezeichneten Fällen:

3) $A \geqq \frac{1}{2}(B-C) > 0$; $C+D > \pm(A-B)$; $D < \frac{1}{2}(B-C)$

4) $A > \frac{1}{2}(B-C) \geqq 0$; $C+D > \pm(A-B)$; $D \leqq \frac{1}{2}(B-C)$

bedeuten. Hiernach wird:

$$P = P_0 + P_1 + P_2 \quad , \quad Q = Q_0 + Q_1 + Q_2 ,$$
$$R = R_0 + R_1 + R_2 \quad , \quad S = S_0 + S_1 + S_2 ,$$

und die Bedeutung dieser einzelnen Formenanzahlen wird durch die Anzahl der Darstellungen von Δ in folgenden Ausdrücken gegeben:

P_0 so oft	$\Delta = A(C+D)$	mit den Bedingungen 1.
Q_0 „	$\Delta = A(C+D)$	„ 2.
R_0 „	$\Delta = BC$	„ 3.
S_0 „	$\Delta = BC$	„ 4.
P_1, Q_1 „	$\Delta = (A-B)^2 + (B-C)(A-B) + A(C+D-A+B)$	„ 1 oder 2.
P_2, Q_2 „	$\Delta = (B-A)^2 + (2A-B+C)(B-A) + A(C+D+A-B)$	„ 1 oder 2.
R_1, S_1 „	$\Delta = (C+D)^2 + (B-C-2D)(C+D) + D(C+D+A-B)$	„ 3 oder 4.
R_2, S_2 „	$\Delta = (C+D)^2 + (B-C)(C+D) - D(C+D-A+B)$	„ 3 oder 4.

Setzt man nun:

$$\alpha_1 = A - B \ , \ \beta_1 = A \ , \ \gamma_1 = -A+B+C+D \ , \ \delta_1 = B-C ,$$
$$\alpha_2 = B - A \ , \ \beta_2 = A \ , \ \gamma_2 = A-B+C+D \ , \ \delta_2 = 2A-B+C ,$$
$$\alpha_2' = C+D \ , \ \beta_2' = D \ , \ \gamma_2' = A-B+C+D \ , \ \delta_2' = B-C-2D ,$$
$$\alpha_1' = C+D \ , \ \beta_1' = -D, \gamma_1' = -A+B+C+D \ , \ \delta_1' = B-C ,$$

so erhalten die Zahlen P, Q, R, S folgende Bedeutung:

die Anzahl der Lösungen der Gleichung:

$$\Delta = \alpha^2 + \alpha\delta + \beta\gamma$$

ist P_1 wenn $\alpha_1 > 0$, $\gamma_1 > 0$, $2\beta_1 \geqq \delta_1 > 0$,

Q_1 „ $\alpha_1 > 0$, $\gamma_1 > 0$, $2\beta_1 > \delta_1 \geqq 0$,

P_2 „ $\alpha_2 > 0$, $\gamma_2 > 0$, $2\beta_2 > \delta_2 \geqq 0$,

Q_2 „ $\alpha_2 > 0$, $\gamma_2 > 0$, $2\beta_2 \geqq \delta_2 > 0$,

R_1 „ $\alpha_2' > 0$, $\gamma_2' > 0$, $\beta_2' > 0$, $\delta_2' > 0$, $2\alpha_2' > \gamma_2'$,

S_1 „ $\alpha_2' > 0$, $\gamma_2' > 0$, $\beta_2' > 0$, $\delta_2' \geqq 0$, $2\alpha_2' > \gamma_2'$,

R_2 „ $\alpha_1' > 0$, $\gamma_1' > 0$, $\beta_1' > 0$, $\delta_1' > 0$, $2\alpha_1' > \gamma_1'$,

S_2 „ $\alpha_1' > 0$, $\gamma_1' > 0$, $\beta_1' > 0$, $\delta_1' \geqq 0$, $2\alpha_1' > \gamma_1'$.

Hieraus zeigt sich zuvörderst, dafs:

$$P_1 = Q_2 \quad , \quad P_2 = Q_1 \quad , \quad R_1 = R_2 \quad , \quad S_1 = S_2$$

und also:

$$P + Q - R - S = P_0 + Q_0 - R_0 - S_0 + 2(P_1 + Q_1 - R_1 - S_1)$$

ist. Aber es finden zwischen den Zahlen P, Q, R, S auch noch andere weniger nahe liegende Beziehungen statt. Um diese aufzuzeigen, bilde ich aus einem Systeme

$$\alpha , \beta , \gamma , \delta \text{ ein zweites: } \alpha', \beta', \gamma', \delta'$$

mittels der Relationen:

$$\alpha = \alpha' \quad , \quad \beta = \beta'$$
$$\gamma = 2m\alpha + \gamma' \quad , \quad \delta' = 2m\beta + \delta$$

wo m positiv so anzunehmen ist, dafs $\gamma' > 0$ und $\leqq 2\alpha$ wird. Der Fall $\gamma' = 2\alpha$ tritt nur ein, wenn γ ein Vielfaches von 2α ist. Diesen Fall ausgenommen, erfüllen die Zahlen $\alpha', \beta', \gamma', \delta'$ die Bedingungen:

$$\alpha' > 0 \ , \ \gamma' > 0 \ , \ \beta' > 0 \ , \ \delta' > 0 \ , \ \gamma' < 2\alpha ,$$

wenn $\alpha > 0$, $\gamma > 0$, $\beta > 0$, $\delta > 0$ ist. Aber wenn für δ nur die Bedingung $\delta \geqq 0$ angenommen wird, so kommt für $m = 0$ noch der Fall $\delta' \geqq 0$ hinzu. Ebenso läfst sich umgekehrt aus dem Systeme $\alpha', \beta', \gamma', \delta'$ ein System $\alpha , \beta , \gamma , \delta$ ableiten, sobald man m so bestimmt, dafs:

$$\delta' = 2m\beta' + \delta \text{ und } \delta \leqq 2\beta' , \ \delta > 0 ,$$

oder dafs dabei $\delta < 2\beta' , \ \delta \geqq 0$ wird.

Es entspricht also einer jeden von denjenigen Lösungen der Gleichung:

$$\Delta = \alpha^2 + \alpha\delta + \beta\gamma ,$$

deren Anzahl mit R_1 bezeichnet worden ist, eine und zwar nur eine derjenigen, deren Anzahl durch P_1 ausgedrückt ist; ebenso entspricht auch jeder der letzteren Lösungen mit Ausnahme derjenigen, in welchen γ ein Vielfaches von 2α ist, eine und nur eine der ersteren. Es wird daher, wenn K die Anzahl der den Bedingungen:

$$\Delta = \alpha^2 + \alpha\delta + \beta\gamma , \quad \alpha > 0 , \quad \gamma > 0 , \quad 2\beta \geqq \delta > 0 ,$$
$$\gamma \equiv 0 \pmod{2\alpha}$$

genügenden Zahlensysteme $(\alpha, \beta, \gamma, \delta)$ bedeutet:

$$P_1 = K + R_1 ;$$

und ebenso ist:

$$Q_1 = L + S_1 ,$$

wenn L die Anzahl der Systeme $(\alpha, \beta, \gamma, \delta)$ bedeutet, welche die Bedingungen:

$$\Delta = \alpha^2 + \alpha\delta + \beta\gamma , \quad \alpha > 0 , \quad \gamma > 0 , \quad 2\beta > \delta \geqq 0 ,$$
$$\gamma \equiv 0 \pmod{2\alpha}$$

erfüllen.

§ 12.

Aus den zwischen den Zahlen P, Q, R, S stattfindenden Beziehungen:

$$P_1 = Q_2 , \quad P_2 = Q_1 , \quad R_1 = R_2 , \quad S_1 = S_2 ,$$
$$P_1 = K + R_1 , \quad Q_1 = L + S_1 ,$$

welche im vorigen Paragraphen entwickelt worden sind, ergiebt sich die Gleichung:

$$\text{I,} \quad P + Q - R - S = 2(K + L) + P_0 + Q_0 - R_0 - S_0 .$$

Ebenso ergiebt sich daraus für die in § 10 definirten Zahlen $\bar{P}, \bar{Q}, \bar{R}, \bar{S}$ die Gleichung:

$$\bar{P} + \bar{Q} - \bar{R} - \bar{S} = 2(\bar{K} + \bar{L}) + \bar{P}_0 + \bar{Q}_0 - \bar{R}_0 - \bar{S}_0 ,$$

wo $\bar{K}, \bar{L}, \bar{P}_0, \bar{Q}_0, \bar{R}_0, \bar{S}_0$ die den Anzahlen K, L, P_0, Q_0, R_0, S_0 entsprechenden, durch Hinzufügung der Bedingungen:

$$A+D\equiv 1\ ,\ B+C\equiv 0\ (\text{mod. }2)$$

eingeschränkten Anzahlen bedeuten. Es wird aber $\bar{K}$ und $\bar{L}$ gleich Null, da γ gleich:

$$\pm(A-B)+C+D$$

ist, und also, wenn A, B, C, D die Bedingungen:

$$A+D\equiv 1\ ,\ B+C\equiv 0\ (\text{mod. }2)$$

erfüllen, nicht grade, folglich auch nicht durch 2α theilbar sein kann. Die obige Gleichung reducirt sich also auf folgende:

$$\text{II,}\qquad \bar{P}+\bar{Q}-\bar{R}-\bar{S}=\bar{P}_0+\bar{Q}_0-\bar{R}_0-\bar{S}_0\ ,$$

und die Formel am Schlusse des § 10 geht in:

$$(\mathfrak{F})\qquad \bar{Cl}(\Delta)=6(\bar{P}_0+\bar{Q}_0-\bar{R}_0-\bar{S}_0)$$

über, während die am Schlusse des § 9 entwickelte Formel durch Anwendung der obigen Gleichung (I) in:

$$(\mathfrak{G})\quad Cl(\Delta)=2(M+N)+4(2K+2L+P_0+Q_0)-4(R_0+S_0)$$

transformirt wird.

Die durch die Formeln ($\mathfrak{F}$) und ($\mathfrak{G}$) gegebenen Ausdrücke für die Classenanzahlen bilinearer Formen sind merkwürdiger Weise, genau wie die von Dirichlet für die Classenanzahlen quadratischer Formen negativer Determinante gegebenen Ausdrücke, Differenzen von Anzahlen, so dafs es hier wie dort nicht die brauchbaren Formen selbst sind, deren Anzahl unmittelbar bestimmt wird. Vielmehr wird im vorliegenden Falle zuvörderst die Anzahl von gewissen bilinearen Formen bestimmt, welche die — eigentlich nur zu zählenden — reducirten unter sich enthalten, nämlich die Anzahl aller bilinearen Formen, welche durch die Bedingungen*):

$$A\geqq\tfrac{1}{2}(B-C)>0\ ;\ C+D>\pm(A-B)\ ;\ A\gtrless B$$

definirt werden. Die so definirten Formen enthalten aufser den reducirten, an die fernere Bedingung:

$$D\geqq\tfrac{1}{2}(B-C)$$

*) Vgl. die Bedingungen 1, in §. 9.

geknüpften Formen, genau nur diejenigen von allen durch die Bedingungen*):

$$A \geqq \tfrac{1}{2}(B-C) > 0 \; ; \; C+D > \pm(A-B) \; ; \; D < \tfrac{1}{2}(B-C)$$

definirten Formen, welchen keine der ersteren im oben (§ 11) präcisirten Sinne „entspricht", und diese Formen sind es, deren Anzahl ebenfalls bestimmt wird. Die erstere Anzahl wird durch $2K+P_0$, die letztere durch R_0 gegeben; die Differenz der beiden Anzahlen $2K+P_0-R_0$ bildet somit den einen, die analoge Differenz $2L+Q_0-S_0$ den andern Theil der zu bestimmenden Anzahl reducirter bilinearer Formen:

$$Ax_1y_1 + Bx_1y_2 - Cx_2y_1 + Dx_2y_2 \, ,$$

deren Coëfficienten den Ungleichheitsbedingungen:

$$(\mathfrak{E}^0) \quad A \geqq \tfrac{1}{2}(B-C) > 0 \; ; \; D \geqq \tfrac{1}{2}(B-C) > 0 \; ; \; C+D > \pm(A-B)$$
$$(\mathfrak{E}') \quad A > \tfrac{1}{2}(B-C) \geqq 0 \; ; \; D > \tfrac{1}{2}(B-C) \geqq 0 \; ; \; C+D > \pm(A-B)$$

genügen, und deren Anzahl sich oben unmittelbar durch die Differenz:

$$P+Q-R-S$$

bestimmte, indem die zu zählenden bilinearen Formen als der Überschufs der den Bedingungen:

1) $\quad A \geqq \tfrac{1}{2}(B-C) > 0 \; ; \; C+D > \pm(A-B)$
2) $\quad A > \tfrac{1}{2}(B-C) \geqq 0 \; ; \; C+D > \pm(A-B)$

genügenden über die den Bedingungen:

3) $\quad A \geqq \tfrac{1}{2}(B-C) > 0 \; ; \; C+D > \pm(A-B) \; ; \; D < \tfrac{1}{2}(B-C)$
4) $\quad A > \tfrac{1}{2}(B-C) \geqq 0 \; ; \; C+D > \pm(A-B) \; ; \; D \leqq \tfrac{1}{2}(B-C)$

genügenden Formen definirt wurde.

Die Herleitung der Finalausdrücke für die mit $Cl(\Delta)$ und $\overline{Cl}(\Delta)$ bezeichneten Classenanzahlen erfordert nur noch eine nähere Bestimmung für die in den obigen Formeln ($\mathfrak{F}$) und ($\mathfrak{G}$) vorkommenden Zahlen $K, L, M, N, P_0, Q_0, R_0, S_0, \overline{P}_0, \overline{Q}_0, \overline{R}_0, \overline{S}_0$, wie sie in den folgenden Paragraphen gegeben werden soll.

*) Vgl. die Bedingungen 3, in § 9.

§ 13.

Nach § 11 bedeutet K die Anzahl der Zahlensysteme $(\alpha, \beta, \gamma, \delta)$, welche die Bedingungen:

$$(\mathfrak{K}) \qquad \Delta = \alpha^2 + \alpha\delta + \beta\gamma \;,\; \alpha > 0 \;,\; \gamma > 0 \;,\; 2\beta \geqq \delta > 0 \;,$$
$$\gamma \equiv 0 \pmod{2\alpha}$$

erfüllen und L die Anzahl der den Bedingungen:

$$(\mathfrak{L}) \qquad \Delta = \alpha^2 + \alpha\delta + \beta\gamma \;,\; \alpha > 0 \;,\; \gamma > 0 \;,\; 2\beta > \delta \geqq 0 \;,$$
$$\gamma \equiv 0 \pmod{2\alpha}$$

genügenden Systeme $(\alpha, \beta, \gamma, \delta)$. Setzt man demgemäfs:

$$\gamma = 2m\alpha \;,$$

so wird:

$$\Delta = \alpha(\alpha + \delta + 2m\beta) \;,$$

und wenn man noch die Bezeichnungen:

$$\alpha = \partial \;,\; \alpha + \delta + 2m\beta = d$$

einführt, so gehen die obigen Bedingungen $(\mathfrak{K})$ und $(\mathfrak{L})$ in folgende über:

$$(\bar{\mathfrak{K}}) \quad \Delta = d\partial \;,\; d > \partial > 0 \;,\; 2m\beta < d - \partial \leqq 2(m+1)\beta \;,\; m > 0 \;,$$
$$(\bar{\mathfrak{L}}) \quad \Delta = d\partial \;,\; d > \partial > 0 \;,\; 2m\beta \leqq d - \partial < 2(m+1)\beta \;,\; m > 0 \;.$$

Hiernach können in beiden Fällen für d nur alle gröfseren, d. h. alle den Werth von $\sqrt{\Delta}$ übersteigenden positiven Divisoren von Δ und für ∂ die complementären (kleineren) Divisoren genommen werden. Ferner kann β, wenn $d - \partial$ ungrade ist, in beiden Fällen die sämmtlichen Werthe:

$$1 \;,\; 2 \;,\; 3 \;,\; \ldots\ldots \tfrac{1}{2}(d - \partial - 1)$$

annehmen, und für jeden dieser Werthe giebt es einen und nur einen den Ungleichheitsbedingungen $(\bar{\mathfrak{K}})$ und $(\bar{\mathfrak{L}})$ genügenden Werth von m. Die Gesammtanzahl der den Bedingungen $(\bar{\mathfrak{K}})$ und der den Bedingungen $(\bar{\mathfrak{L}})$ genügenden Werthsysteme (m, β) ist demgemäfs:

$$d - \partial - 1 \;.$$

Wenn aber $d - \partial$ grade ist, so kann unter beiden Bedingungen $(\bar{\mathfrak{K}})$ und $(\bar{\mathfrak{L}})$:

$$\beta = 1, 2, 3, \ldots \tfrac{1}{2}(d-\delta) - 1,$$

unter den zweiten Bedingungen $(\overline{\mathfrak{L}})$ aber noch $\beta = \frac{1}{2}(d-\delta)$ genommen und für jeden dieser Werthe ein und nur ein zugehöriger Werth von m bestimmt werden. Es ist also auch in diesem Falle die Gesammtanzahl der zulässigen Werthsysteme (m, β):

$$d - \delta - 1 .$$

Hieraus folgt, dafs:

$$K + L = \sum_{d}(d - \delta - 1) \qquad (d\delta = \Delta, d > \delta > 0)$$

ist, wo das Summenzeichen — wie in der eingeklammerten Bedingung angedeutet ist — sich auf alle Paare complementärer positiver Divisoren (d, δ) von Δ bezieht.

§ 14.

Nach § 9 bedeutet M die Anzahl der Zahlensysteme (A, B, C, D), welche den Gleichungen:

$$AD + BC = \Delta \quad ; \quad A = B + C + D$$

unter den Bedingungen:

$$(\mathfrak{M}) \quad A \geqq \tfrac{1}{2}(B-C) > 0 \;,\; D \geqq \tfrac{1}{2}(B-C) > 0 \;,\; A - B + C + D > 0$$

genügen, und N die Anzahl der Lösungen derselben Gleichungen unter den Bedingungen:

$$(\mathfrak{N}) \qquad A > \tfrac{1}{2}(B-C) \geqq 0 \;,\; D > \tfrac{1}{2}(B-C) \geqq 0 .$$

Setzt man den Werth $D = A - B - C$ in die Gleichung $AD + BC = \Delta$ ein, so wird M die Anzahl der Lösungen der einen Gleichung:

$$(A-B)(A-C) = \Delta$$

unter den Bedingungen:

$$(\overline{\mathfrak{M}}) \quad A \geqq \tfrac{1}{2}(B-C) > 0 \;,\; A - B - C \geqq \tfrac{1}{2}(B-C) \;,\; A - B > 0 \;,$$

und N die Anzahl der Lösungen derselben Gleichung unter den Bedingungen:

$$(\overline{\mathfrak{N}}) \qquad A > \tfrac{1}{2}(B-C) \geqq 0 \;,\; A - B - C > \tfrac{1}{2}(B-C) .$$

Setzt man:

$$A - B = \partial \ , \ A - C = d \ ,$$

so gehen die Bedingungen $(\overline{\mathfrak{M}})$ und $(\overline{\mathfrak{N}})$ in folgende über:

$(\mathfrak{M}_0)$ $\qquad 0 < \partial < d \ , \ \frac{1}{2}(d-\partial) \leqq A \leqq \frac{1}{2}d + \frac{3}{2}\partial \ ,$

$(\mathfrak{N}_0)$ $\qquad 0 < \partial \leqq d \ , \ \frac{1}{2}(d-\partial) < A < \frac{1}{2}d + \frac{3}{2}\partial \ .$

Dabei ist zu bemerken, dafs die Bedingung $0 < \partial$ unter den mit $(\overline{\mathfrak{N}})$ bezeichneten Bedingungen zwar nicht explicite vorkommt, aber aus der durch Summation der Ungleichheiten

$$A > \tfrac{1}{2}(B-C) \ , \ A - B - C > \tfrac{1}{2}(B-C)$$

entstehenden Bedingung:

$$d + \partial > B - C,$$

unter Berücksichtigung der Bedingungen:

$$B - C \geqq 0 \ , \ d\partial = \Delta > 0 \ ,$$

resultirt.

Die Anzahl der für bestimmte Werthe von d und ∂ den obigen Bedingungen genügenden Zahlen A ist, wenn $d - \partial$ ungerade ist, sowohl für $(\mathfrak{M}_0)$ als für $(\mathfrak{N}_0)$ genau gleich 2∂; wenn aber $d - \partial$ gerade ist, so ist jene Anzahl für die Bedingungen $(\mathfrak{M}_0)$ gleich $2\partial + 1$, und für die Bedingungen $(\mathfrak{N}_0)$ gleich $2\partial - 1$.

Die Zahlensysteme d und ∂ unterliegen den Bedingungen:

$(\overline{\mathfrak{M}}_0)$ $\qquad d\partial = \Delta \ , \ \partial < d \ ,$

$(\overline{\mathfrak{N}}_0)$ $\qquad d\partial = \Delta \ , \ \partial \leqq d \ ;$

es sind also in beiden Fällen für d alle gröfseren positiven Divisoren von Δ und für ∂ die complementären kleineren zu nehmen; aber wenn Δ ein vollständiges Quadrat ist, mufs bei den Bedingungen $(\mathfrak{N}_0)$ auch noch:

$$d = \partial = \sqrt{\Delta}$$

genommen werden.

Die Zahlen M und N bestimmen sich hiernach so, dafs:

$$M + N = w + 4 \sum_{\partial} \partial \qquad (d\partial = \Delta, d > \partial > 0)$$

wird, wenn w für den Fall, dafs Δ ein vollständiges Quadrat ist, gleich:

$$-1 + 2\sqrt{\Delta} \ ,$$

sonst aber gleich Null genommen wird.

§ 15.

Nach § 11 bedeutet P_0 die Anzahl der Lösungen der Gleichung

$$\Delta = A(C+D),$$

unter den Bedingungen

$$A \geqq \tfrac{1}{2}(B-C) > 0 \ , \ C+D > \pm(A-B) \ , \ A = B,$$

oder also:

$$-A \leqq C < A \ , \ C+D > 0 \ ;$$

und ebenso ist Q_0 die Anzahl der Lösungen derselben Gleichung $\Delta = A(C+D)$ unter den Bedingungen:

$$-A < C \leqq A \ , \ C+D > 0 \ .$$

Die Bedingung $C+D > 0$ erfordert wegen der Gleichung $\Delta = A(C+D)$, dafs auch $A > 0$ sein mufs. Da nun für A jeder positive Divisor von Δ und alsdann je nach den beiden Bedingungen für C jeder von den Werthen:

$$\begin{aligned} &-A \quad , -A+1 \ , \ \ldots \ , \ A-1 \\ &-A+1 \ , -A+2 \ , \ \ldots \ , \ A \end{aligned}$$

genommen werden kann, so wird:

$$P_0 + Q_0 = 4\Phi(\Delta) \ ,$$

wenn, wie in meinem oben citirten Aufsatze*)

$\Phi(\Delta)$ *die Summe sämmtlicher Divisoren von* Δ

bedeutet.

Mit R_0 war in § 11 die Anzahl der Zahlensysteme (A, B, C) bezeichnet, welche den Bedingungen:

$$\Delta = BC \ , \ A \geqq \tfrac{1}{2}(B-C) > 0 \ , \ C > \pm(A-B)$$

genügen, mit S_0 diejenigen, für welche:

$$\Delta = BC \ , \ A > \tfrac{1}{2}(B-C) \geqq 0 \ , \ C > \pm(A-B)$$

wird. Diese Bedingungen gehen aus der Gleichung $\Delta = AD + BC$ und aus jenen mit (3) und (4) bezeichneten Ungleichheiten hervor, wenn dort $D = 0$ gesetzt wird.

Die Bedingung $C > \pm(A-B)$, oder also:

*) Journal für Mathematik Bd. 57, S. 248.

$$C > A - B \text{ und } C > B - A ,$$

gestattet, für A alle Werthe

$$B - C + 1 , \; B - C + 2 , \; \ldots . \; B + C - 1$$

zu nehmen, deren Anzahl $2C - 1$ ist.

Dieselbe Bedingung erfordert, dafs C positiv sei; es mufs also auch, da $BC = \Delta$ ist, B positiv sein. Ferner mufs bei den ersteren Bedingungen $B > C$, bei den letzteren $B \geqq C$ sein. Hiernach sind für B alle grösseren, oben mit d bezeichneten, Divisoren von Δ und für C die complementären kleineren, mit ∂ bezeichneten, zu nehmen. Überdies gestatten die zweiten Bedingungen für den Fall, dafs Δ ein vollständiges Quadrat ist, noch die Annahme:

$$B = C = \sqrt{\Delta} .$$

Demgemäfs wird:

$$R_0 = \sum_{\partial} (2\partial - 1) , \; S_0 = w + \sum_{\partial} (2\partial - 1) \quad (d\partial = \Delta , d > \partial > 0),$$

wo w die am Schlusse des vorigen Paragraphen festgesetzte Bedeutung hat.

§ 16.

Setzt man die in den vorhergehenden drei Paragraphen ermittelten Werthe von $K, L, M, N, P_0, Q_0, R_0, S_0$ in die Gleichung (G) von § 12 ein, so wird:

$$Cl(\Delta) = 2(w + 4\sum\partial) + 4(2\sum(d - \partial - 1) + 4\Phi(\Delta)) - 4(w + 2\sum(2\partial - 1)).$$

Wenn nun, wie in meinem mehrfach citirten Aufsatze*):

$\Psi(\Delta)$ den Betrag bedeutet, um welchen die Summe der Divisoren von Δ, die gröfser als $\sqrt{\Delta}$ sind, die Summe derjenigen übersteigt, die kleiner als $\sqrt{\Delta}$ sind,

so wird:

$$\sum_{d}(d - \partial) = \Psi(\Delta) , \; 2\sum_{\partial}\partial = \Phi(\Delta) - \Psi(\Delta) - (\sqrt{\Delta}) \quad (d\partial = \Delta , d > \partial > 0),$$

wo das letzte Glied $(\sqrt{\Delta})$ wegfällt, wenn Δ kein vollständiges Quadrat

*) Journal für Mathematik Bd. 57, S. 248.

ist. Führt man endlich die hier angegebenen Ausdrücke von $\sum(d-\partial)$ und $\sum\partial$ in den obigen Gleichungen ein, so resultirt die Hauptformel:

$$(\mathfrak{P}) \qquad Cl(\Delta) = 12(\Phi(\Delta) + \Psi(\Delta)) + 2W_\Delta \ ,$$

in welcher W_Δ gleich Eins oder Null zu nehmen ist, je nachdem Δ ein vollständiges Quadrat ist, oder nicht.

§ 17.

Nach § 10 und § 11 ist $\bar{P}_0$ die Anzahl der Zerlegungen von Δ in die zwei Divisoren A und $A-B+C+D$ für:

$$A \geqq \tfrac{1}{2}(B-C) > 0 \ , \ C+D > \pm(A-B) \ ,$$
$$A+D \equiv 1 \ , \ B \equiv C \pmod 2 \ ,$$

oder, da hier $A = B$ ist, die Anzahl der Lösungen der Gleichung:

$$\Delta = A(C+D) \ ,$$

bei denen $A+D \equiv 1$, $A \equiv C \pmod 2$, $A+C \geqq 0$, $C+D > 0$ wird. Es mufs also für $C+D$ irgend ein ungrader Divisor von Δ und alsdann C nur so gewählt werden, dafs

$$C \equiv A \pmod 2 \text{ und } C+A \geqq 0 \text{ und } C < A$$

(wegen der Bedingung $B-C>0$) wird. Hiernach hat C die Werthe:

$$-A \ , \ -A+2 \ , \ -A+4 \ , \ \ldots \ , \ +A-2 \ ,$$

deren Anzahl genau A ist, und es wird also:

$$\bar{P}_0 = \sum A = \sum \frac{\Delta}{t} \ ,$$

wo t alle ungraden Divisoren von Δ und A deren complementäre Divisoren bedeutet.

Bei der Ermittelung der in § 10 und § 11 mit $\bar{Q}_0$ bezeichneten Anzahl tritt anstatt der Gleichung $A = \frac{1}{2}(B-C)$ die Gleichung $B = C$ als zulässig ein. Demnach hat C die Werthe:

$$-A+2 \ , \ -A+4 \ , \ \ldots \ , \ +A \ ,$$

deren Anzahl, ebenso wie oben, genau A ist, so dafs $\bar{P}_0 = \bar{Q}_0$ wird.

Wenn nun m der gröfste ungrade Divisor von Δ und:

$$\Delta = 2^t m$$

ist, und wenn ferner, wie in meinem mehrfach citirten Aufsatze*):

$\chi(\Delta)$ die Summe aller *ungraden* Divisoren von Δ

bedeutet, so wird:

$$\bar{P}_0 = \bar{Q}_0 = 2^t \chi(\Delta) .$$

Nach § 10 und § 11 ist $\bar{R}_0$ die Anzahl der Zahlensysteme (A, B, C), für welche:

$$\Delta = B \cdot C \text{ und } A \equiv 1 , \; B \equiv C \pmod 2 ,$$

$$A \geqq \tfrac{1}{2}(B - C) > 0 , \; C > \pm (A - B)$$

ist. Da C also positiv sein mufs, so kann auch B nur positive Werthe erhalten, und gemäfs den Bedingungen:

$$\Delta = BC , \; B > C$$

können für B alle gröfseren, für C die complementären kleineren Divisoren von Δ genommen werden, für welche die Congruenz $B \equiv C \pmod 2$ besteht. Alsdann erhält man für die Auswahl der positiven ungraden (einem bestimmten Systeme B, C entsprechenden) Zahlen A die einzigen Bedingungen:

$$C > A - B , \; C > -A + B , \; A \equiv 1 \pmod 2 ,$$

da die Bedingung $A \geqq \frac{1}{2}(B - C)$ hierbei mit erfüllt ist. Es gilt also für A nur die Bestimmung:

$$B + C > A > B - C ,$$

und da $B \pm C$ grade ist, so sind für A die Zahlen:

$$B - C + 1 , \; B - C + 3 , \; \ldots . \; B + C - 1$$

zu nehmen, deren Anzahl gleich C ist. Daher wird:

$$\bar{R}_0 = \Sigma C ,$$

wenn die Summation auf alle kleineren Divisoren C von Δ erstreckt wird, welche ihrem complementären Divisor für den Modul 2 congruent sind.

*) Journal für Mathematik Bd. 57, S. 248.

Die in § 10 und § 11 mit $\bar{S}_0$ bezeichnete Anzahl der Zahlensysteme (A, B, C) ist genau gleich $\bar{R}_0$, da die Gleichung:

$$B - C = 0 ,$$

welche bei den Bedingungen für $\bar{S}_0$ an die Stelle der bei den Bedingungen für $\bar{R}_0$ vorkommenden Gleichung:

$$A = \tfrac{1}{2}(B - C)$$

als zulässig eintritt, wegen $B > C$ nicht wirklich erfüllbar ist, und da andrerseits bei den Bedingungen für $\bar{R}_0$ die Gleichung $A = \frac{1}{2}(B - C)$ durch die Bedingungen $A > B - C > 0$ ausgeschlossen wird.

Ist Δ ungrade, so ist die Bedingung $B \equiv C \pmod 2$ für alle Divisoren erfüllt, und es resultirt daher bei Anwendung der oben in § 15 und § 16 eingeführten Bezeichnungen $\Phi(\Delta), \Psi(\Delta)$ die Gleichung:

$$\bar{R}_0 = \bar{S}_0 = \tfrac{1}{2}(\Phi(\Delta) - \Psi(\Delta)).$$

Ist Δ grade, aber nicht durch 4 theilbar, so ist:

$$\bar{R}_0 = \bar{S}_0 = 0 .$$

Ist endlich Δ durch 4 theilbar, so sind beide Divisoren B, C grade zu nehmen, d. h. es sind nur sämmtliche Divisoren von $\frac{1}{4}\Delta$, doppelt genommen, für B, C zu setzen, so dafs in diesem Falle die Gleichung:

$$\bar{R}_0 = \bar{S}_0 = \Phi(\tfrac{1}{4}\Delta) - \Psi(\tfrac{1}{4}\Delta)$$

zur Bestimmung von $\bar{R}_0$ und $\bar{S}_0$ resultirt.

§ 18.

Setzt man die im vorhergehenden Paragraphen ermittelten Werthe von $\bar{P}_0, \bar{Q}_0, \bar{R}_0, \bar{S}_0$ in die Formel des § 12:

$$(\mathfrak{F}) \qquad \bar{C}l(\Delta) = 6(\bar{P}_0 + \bar{Q}_0 - \bar{R}_0 - \bar{S}_0)$$

ein, so erhält man die Gleichungen:

$$(\Omega) \quad \begin{cases} \frac{1}{6}\bar{C}l(\Delta) = 2^{k+1}\chi(\Delta) - 2\Phi(n) + 2\Psi(n), & \text{wenn } \Delta = 4n = 2^k m , \\ \frac{1}{6}\bar{C}l(\Delta) = 4\chi(\Delta) = 4\Phi(m) , & \text{wenn } \Delta = 2m , \\ \frac{1}{6}\bar{C}l(\Delta) = \Phi(\Delta) + \Psi(\Delta) , & \text{wenn } \Delta = m \end{cases}$$

ist, und n eine beliebige ganze positive Zahl, m aber eine ungrade positive Zahl bedeutet.

In dem ersten dieser drei Fälle läfst der Ausdruck noch eine Vereinfachung zu. Da nämlich für den Fall $k \geqq 2$:

$$\Phi(2^{k-2}m) = (2^{k-1}-1)\Phi(m) = (2^{k-1}-1)\mathrm{X}(\Delta)$$

ist, so erhält man:

$$2^{k+1}\mathrm{X}(\Delta) = 4\mathrm{X}(\Delta) + 4\Phi(\tfrac{1}{4}\Delta),$$

also:

$$(\Sigma') \qquad \tfrac{1}{6}\bar{C}l(\Delta) = 4\mathrm{X}(n) + 2\Phi(n) + 2\Psi(n),$$

wo, wie oben, $n = \frac{1}{4}\Delta$ gesetzt ist.

§ 19.

Nimmt man die Bedingung $B + C \equiv 0 \pmod 4$ hinzu, so hat man im § 11 die Einschränkungen zu machen, dafs die Zahlen:

$$-\alpha_1 + \beta_1 - \tfrac{1}{2}\delta_1 \quad , \quad \alpha_1' + \beta_1' + \tfrac{1}{2}\delta_1' \quad , \quad \alpha_2 + \tfrac{1}{2}\delta_2 \quad , \quad \alpha_2' + \tfrac{1}{2}\delta_2'$$

grade sein sollen. Bei den einander „entsprechenden“ Systemen:

$$\alpha, \beta, \gamma, \delta \text{ und } \alpha', \beta', \gamma', \delta'$$

erfüllen alsdann auch gleich viele jene einschränkende Bedingung. Denn wegen dieser Bedingung kann ein und dasselbe System $(\alpha, \beta, \gamma, \delta)$ nur dann zugleich unter denjenigen Systemen, welche den Index 1, und unter denjenigen, welche den Index 2 haben, vorkommen, wenn β grade ist, und in diesem Falle kommt auch das „entsprechende“ System $(\alpha, \beta, \gamma - 2m\alpha, \delta + 2m\beta)$ zugleich unter den Systemen $(\alpha_1', \beta_1', \gamma_1', \delta_1')$ und $(\alpha_2', \beta_2', \gamma_2', \delta_2')$ vor. Wenn aber β ungrade ist, so kann, weil dann nur eine der beiden Zahlen:

$$-\alpha + \beta - \tfrac{1}{2}\delta \quad , \quad \alpha + \tfrac{1}{2}\delta$$

grade ist, ein und dasselbe System $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ nur unter einem der beiden Systeme $(\alpha_1, \beta_1, \gamma_1, \delta_1)$, $(\alpha_2, \beta_2, \gamma_2, \delta_2)$ vorkommen, und ebenso mufs das „entsprechende“ System $(\alpha', \beta', \gamma', \delta')$ unter einem und nur einem der beiden Systeme $(\alpha_1', \beta_1', \gamma_1', \delta_1')$, $(\alpha_2', \beta_2', \gamma_2', \delta_2')$ enthalten sein. Hieraus folgt, dafs auch unter der weiteren einschränkenden Bedingung:

$$B + C \overset{\cdot}{\equiv} 0 \pmod 4,$$

wenn die alsdann aus $\bar{P}, \bar{Q}, \bar{R}, \bar{S}, \bar{P}_0, \bar{Q}_0, \bar{R}_0, \bar{S}_0$ entstehenden Anzahlen mit:

$$\bar{\bar{P}}, \bar{\bar{Q}}, \bar{\bar{R}}, \bar{\bar{S}}, \bar{\bar{P}}_0, \bar{\bar{Q}}_0, \bar{\bar{R}}_0, \bar{\bar{S}}_0$$

bezeichnet werden, die Relation:

$$\bar{\bar{P}} + \bar{\bar{Q}} - \bar{\bar{R}} - \bar{\bar{S}} = \bar{\bar{P}}_0 + \bar{\bar{Q}}_0 - \bar{\bar{R}}_0 - \bar{\bar{S}}_0$$

besteht.

Es ist nun:

$\bar{\bar{P}}_0$ die Anzahl der Lösungen von $\Delta = A(C+D)$ für:

$$A + C \equiv 0 \pmod 4 \ , \ A + D \equiv 1 \pmod 2 \ ,$$
$$A + C \geqq 0 \ , \ C + D > 0 \ ,$$

da überhaupt bei den mit P_0 bezeichneten Anzahlen $B = 0$ zu setzen ist. Für $C+D$ ist daher irgend ein ungrader Divisor von Δ zu nehmen, und alsdann ist C nur so zu wählen, dafs:

$$C + A \equiv 0 \pmod 4 \ , \ C + A \geqq 0 \text{ und } C < A$$

wird. Es kann also C die Werthe annehmen:

$$-A \ , \ -A+4 \ , \ -A+8 \ , \ \ldots. \text{ bis } +A-2 \text{ oder } A-4 \ ,$$

je nachdem A ungrade oder grade ist. Diefs sind je nach den beiden Fällen:

$$\frac{A+1}{2} \text{ oder } \frac{A}{2}$$

Werthe, so dafs:

$$\bar{\bar{P}}_0 = \sum\left(\frac{A}{2} + \frac{1}{4} - (-1)^{\frac{A}{4}} \cdot \frac{1}{4}\right)$$

ist. Ebenso ergiebt sich für $\bar{\bar{Q}}_0$ die Gleichung:

$$\bar{\bar{Q}}_0 = \sum\left(\frac{A}{2} - \frac{1}{4} + (-1)^{\frac{A}{4}} \cdot \frac{1}{4}\right) \ ,$$

und es wird daher:

$$\bar{\bar{P}}_0 + \bar{\bar{Q}}_0 = \sum A = 2^k \chi(\Delta) \ ,$$

wenn 2^k, wie in § 17, die höchste in Δ enthaltene Potenz von 2 und $\chi(\Delta)$ die Summe der ungraden Divisoren von Δ bedeutet.

Bei der Ermittelung der Werthe von $\bar{\bar{R}}_0, \bar{\bar{S}}_0$ treten nur einige Modificationen der in § 17 enthaltenen Ausführungen ein.

Es soll nämlich nunmehr:

$$\Delta = BC,\ A \text{ ungrade},\ B+C \equiv 0 \pmod 4,$$
$$A \geqq \tfrac{1}{2}(B-C) > 0\ ,\ C > \pm(A-B)$$

sein, oder also:

$$B+C > A \geqq B-C\ ,\ B+C \equiv 0 \pmod 4.$$

Wenn zuvörderst Δ ungrade und zwar:

1, $\Delta \equiv +1 \pmod 4$ ist, so kann $B+C$ niemals durch 4 theilbar sein,

und es wird also:

$$\bar{\bar{R}}_0 = \bar{\bar{S}}_0 = 0\ .$$

Wenn

2, $\Delta \equiv -1 \pmod 4$ ist, so findet für jedes Paar complementärer Divisoren B und C die Congruenz $B+C \equiv 0 \pmod 4$ statt,

und es ist also genau wie oben:

$$\bar{\bar{R}}_0 = \bar{\bar{S}}_0 = \tfrac{1}{2}(\Phi(\Delta) - \Psi(\Delta))\ .$$

Wenn

3, $\Delta \equiv 2 \pmod 4$ ist, so ist niemals $B+C \equiv 0 \pmod 4$

und also:

$$\bar{\bar{R}}_0 = \bar{\bar{S}}_0 = 0\ .$$

Ist endlich

4, $\Delta \equiv 0 \pmod 4$, und wird, wie oben, $\Delta = 4n$ gesetzt, so müssen für B, C die sämmtlichen Divisoren von n, doppelt genommen, gesetzt werden,

während zugleich:

$$\tfrac{1}{2}B + \tfrac{1}{2}C \equiv 0 \pmod 2\ ,\ B+C > A \geqq B-C$$

wird, und es zeigt sich also, dafs genau die Doppelten der am Schlusse des § 17 ermittelten Zahlen als Werthe von $\bar{\bar{R}}_0$ und $\bar{\bar{S}}_0$ resultiren, dafs nämlich:

für n ungrade: $\bar{\bar{R}}_0 = \bar{\bar{S}}_0 = \Phi(n) - \Psi(n)$,

für $n \equiv 2 \pmod 4$: $\bar{\bar{R}}_0 = \bar{\bar{S}}_0 = 0$,

für $n \equiv 0 \pmod 4$: $\bar{\bar{R}}_0 = \bar{\bar{S}}_0 = 2\Phi(\frac{n}{4}) - 2\Psi(\frac{n}{4})$,

wird.

§ 20.

Durch die im vorhergehenden Paragraphen ermittelten Werthe von $\bar{\bar{P}}_0, \bar{\bar{Q}}_0, \bar{\bar{R}}_0, \bar{\bar{S}}_0$ läfst sich nunmehr die Anzahl derjenigen Classen bilinearer Formen irgend einer Determinante Δ bestimmen, bei denen einer der beiden äufseren Coëfficienten ungrade und die Summe der beiden inneren durch 4 theilbar ist. Bezeichnet man diese Classenanzahl mit $\bar{\bar{C}}l(\Delta)$, so ist nämlich gemäfs der Formel ($\mathfrak{F}$) des § 12:

$$\bar{\bar{C}}l(\Delta) = 6(\bar{\bar{P}}_0 + \bar{\bar{Q}}_0 - \bar{\bar{R}}_0 - \bar{\bar{S}}_0),$$

und es ergeben sich daher folgende Werthe von $\frac{1}{6}\bar{\bar{C}}l(\Delta)$:

1, für $\Delta = m \equiv 1 \pmod 4$: $\Phi(m)$

2, für $\Delta = m \equiv -1 \pmod 4$: $\Psi(m)$

3, für $\Delta = 2m \equiv 2 \pmod 4$: $2\Phi(m)$ oder $\mathrm{X}(\Delta)$

4, für $\Delta = 4m \equiv 4 \pmod 8$: $2\Phi(m) + 2\Psi(m)$

5, für $\Delta = 8m \equiv 8 \pmod{16}$: $8\Phi(m)$

6, für $\Delta = 16n$: $8\mathrm{X}(n) + 4\Phi(n) + 4\Psi(n)$,

welche letztere Formel aus:

$$2^k\mathrm{X}(n) - 4\Phi(n) + 4\Psi(n)$$

durch Benutzung der Relation:

$$2^k\mathrm{X}(m) = 8\mathrm{X}(m) + 8\Phi(2^{k-4}m)$$

erhalten wird.

§ 21.

Die Anwendung der für die Classenanzahl der bilinearen Formen gefundenen Ausdrücke auf die der quadratischen ergiebt sich unmittelbar, wenn man diese Ausdrücke mit jenen vergleicht, welche am Schlusse des § 8 gegeben worden sind. Dort war nämlich:

$$Cl(\Delta) = 12\sum_h (\mathrm{G}(4\Delta - h^2) - \mathrm{F}(4\Delta - h^2)) \quad (-2\sqrt{\Delta} < h < 2\sqrt{\Delta})$$

$$\bar{C}l(\Delta) = 12\sum_h \mathrm{F}(\Delta - h^2) \quad (-\sqrt{\Delta} < h < \sqrt{\Delta}),$$

und aus der letzteren Formel resultirt für die in § 20 definirte und mit $\overline{\overline{C}}l(\Delta)$ bezeichnete Classenanzahl die Gleichung:

$$\overline{\overline{C}}l(\Delta) = 12\sum_h F(\Delta - 4h^2) \qquad (-\sqrt{\Delta} < 2h < \sqrt{\Delta}),$$

während durch Vergleichung der ersteren Formel mit der Hauptformel ($\mathfrak{P}$) des § 16 die Relation:

$$\sum_h (G(4\Delta - h^2) - F(4\Delta - h^2)) = \Phi(\Delta) + \Psi(\Delta) + \tfrac{1}{6} W_\Delta \quad (-2\sqrt{\Delta} < h < 2\sqrt{\Delta})$$

erhalten wird. Diese Relation läfst sich, wenn, wie in meinem Aufsatze im 57. Bande des Journals für Mathematik S. 251:

$$F(0) = 0\ ,\ G(0) = -\tfrac{1}{12}$$

gesetzt wird, in folgender Weise darstellen:

$$(\mathfrak{R}) \qquad \sum_h (G(4\Delta - h^2) - F(4\Delta - h^2)) = \Phi(\Delta) + \Psi(\Delta) \quad (-2\sqrt{\Delta} \leqq h \leqq 2\sqrt{\Delta}),$$

da nach der im § 16 angegebenen Bedeutung von W_Δ dessen Werth gleich Eins oder Null ist, je nachdem $\sqrt{\Delta}$ eine ganze Zahl ist, oder nicht.

Durch Vergleichung der zweiten Formel dieses Paragraphen mit den Formeln ($\mathfrak{Q}$) und ($\mathfrak{Q}'$) des §. 18 ergeben sich die Relationen:

$$(\mathfrak{R}') \qquad \begin{aligned} \sum_h F(4n - h^2) &= 2X(n) + \Phi(n) + \Psi(n), \\ \sum_h F(2m - h^2) &= 2\Phi(m), \\ \sum_h F(m - h^2) &= \tfrac{1}{2}(\Phi(m) + \Psi(m)), \end{aligned}$$

in welchen n eine beliebige ganze positive Zahl, m eine ungrade positive Zahl bedeutet, und die Summationen auf alle positiven und negativen ganzzahligen Werthe von h (die Null eingeschlossen) zu erstrecken sind, für welche das Argument der Function F positiv ist.

Durch Vergleichung der dritten Formel dieses Paragraphen mit den drei ersten der am Schlusse des § 20 angegebenen Werthe von $\frac{1}{6}\overline{\overline{C}}l(\Delta)$ erhält man endlich die Formeln:

$$(\mathfrak{R}'') \qquad \begin{aligned} &\sum_h F(m - 4h^2) = \tfrac{1}{2}\Phi(m) \text{ oder } = \tfrac{1}{2}\Psi(m)\ , \\ &\text{je nachdem } m \equiv 1 \text{ oder } \equiv 3 \pmod 4 \text{ ist,} \\ &\sum_h F(2m - 4h^2) = \Phi(m)\ , \end{aligned}$$

während die drei letzten Werthe von $\frac{1}{6}\bar{\bar{C}}l(\Delta)$ in § 20 zu den drei Relationen:

$$(\mathfrak{R}''')\qquad \begin{aligned} \sum_h F(16n-4h^2) &= 4X(n)+2\Phi(n)+2\Psi(n), \\ \sum_h F(8m-4h^2) &= 4\Phi(m), \\ \sum_h F(4m-4h^2) &= \Phi(m)+\Psi(m) \end{aligned}$$

führen. Diese Relationen $(\mathfrak{R}''')$ gehen freilich aus den mit $(\mathfrak{R}')$ bezeichneten mittels der Fundamental-Relation:

$$F(4n) = 2F(n)$$

unmittelbar hervor; aber eben diese Fundamental-Relation ist andererseits, wie ausdrücklich hervorgehoben werden mufs, ebenso unmittelbar aus der Verbindung der Formelsysteme $(\mathfrak{R}')$ und $(\mathfrak{R}'')$ herzuleiten. Auch ist zu bemerken, dafs die andere Fundamental-Relation:

$$G(4n) = F(4n)+G(n)$$

in ähnlicher Weise aus der Verbindung der Formel $(\mathfrak{R})$ mit den Formeln $(\mathfrak{R}')$ abgeleitet werden kann.

§ 22.

Es soll nunmehr gezeigt werden, wie aus den vorstehenden Entwickelungen jene interessante Beziehung zwischen der Zerlegung der Zahlen in die Summe von 3 Quadrate und der Classenanzahl quadratischer Formen von negativer Determinante folgt. Es ist nämlich diese Beziehung in dem Ausdrucke für die Classenanzahl der bilinearen Formen implicite enthalten, so dafs also in den obigen arithmetischen Deductionen ein neuer Beweis für jenen erwähnten Satz liegt, der von Legendre auf dem Wege der Induction gefunden aber erst von Gaufs mittels der Theorie der ternären Formen bewiesen worden ist.

Setzt man oben in der Formel $(\mathfrak{R})$ des vorhergehenden Paragraphen $\Delta = n$ und subtrahirt alsdann diese Formel von der ersten der drei mit $(\mathfrak{R}')$ bezeichneten Formeln, so kommt:

$$\sum_h (2F(4n-h^2) - G(4n-h^2)) = 2X(n) \quad (-2\sqrt{n} \leqq h \leqq 2\sqrt{n}),$$

oder wenn für jede ganze positive Zahl n:

$$2F(n) - G(n) = E(n)$$

gesetzt wird:

$$(\mathfrak{R}^{\circ}) \qquad \sum_h E(4n-h^2) = 2X(n) \quad (h = 0, \pm 1, \pm 2, \ldots ; h^2 \leqq 4n).$$

Nun finden für die hier an Stelle von $F(n)$ und $G(n)$ eingeführte zahlentheoretische Function $E(n)$ die einfacheren Beziehungen statt:

$$E(4n) = E(n),$$

$E(n) = F(n)$ wenn $n \equiv 1, 2 \pmod 4$ ist,

$E(n) = \frac{2}{3}F(n)$ wenn $n \equiv 3 \pmod 8$ ist,

$E(n) = 0$ wenn $n \equiv 7 \pmod 8$ ist.

Hiernach wird:

$$\sum_h E(4n-4h^2) = \sum_h E(n-h^2) \quad (h = 0, \pm 1, \pm 2, \ldots ; h^2 \leqq n),$$

und wenn n grade ist:

$$\sum_k E(4n-k^2) = 0 \quad (k = \pm 1, \pm 3, \pm 5, \ldots ; k^2 < 4n),$$

wenn aber n ungrade ist:

$$\sum_k E(4n-k^2) = \tfrac{2}{3} \sum_k F(4n-k^2) \quad (k = \pm 1, \pm 3, \pm 5, \ldots ; k^2 < 4n).$$

Es wird daher, da die Summe auf der linken Seite der Gleichung $(\mathfrak{R}^{\circ})$ als:

$$\sum_h E(4n-4h^2) + \sum_k E(4n-k^2) \quad \begin{pmatrix} h = 0, \pm 1, \pm 2, \ldots ; & h^2 \leqq n \\ k = \pm 1, \pm 3, \pm 5, \ldots ; & k^2 < 4n \end{pmatrix}$$

dargestellt werden kann:

$$(\mathfrak{R}^{\circ\circ}) \qquad \sum_h E(n-h^2) = 2X(n) \quad (h = 0, \pm 1, \pm 2, \ldots ; h^2 \leqq n),$$

falls n grade ist, während für ungrade Zahlen n:

$$\sum_h E(n-h^2) = 2X(n) - \tfrac{2}{3} \sum_k F(4n-k^2) \quad \begin{pmatrix} h = 0, \pm 1, \pm 2, \ldots ; & h^2 \leqq n \\ k = \pm 1, \pm 3, \pm 5, \ldots ; & k^2 < 4n \end{pmatrix}$$

wird. Da nun:

$$\sum_k F(4n-k^2) = \sum_g F(4n-g^2) - \sum_h F(4n-4h^2)$$

oder also:

$$\sum_k F(4n-k^2) = \sum_g F(4n-g^2) - 2\sum_h F(n-h^2) \quad \begin{pmatrix} g = 0, \pm 1, \pm 2, \ldots ; & g^2 \leqq 4n \\ h = 0, \pm 1, \pm 2, \ldots ; & h^2 \leqq n \\ k = \pm 1, \pm 3, \pm 5, \ldots ; & k^2 < 4n \end{pmatrix}$$

ist, und der Ausdruck auf der rechten Seite der letzten Gleichung gemäfs

der ersten und dritten der mit $(\mathfrak{R}')$ bezeichneten Formeln des § 21 den Werth: $2X(n)$ hat, so resultirt für ungrade Zahlen n die Relation:

$$(\mathfrak{R}^{o\prime}) \qquad \sum_h E(n-h^2) = \tfrac{2}{3}X(n) \qquad (h = 0, \pm 1, \pm 2, \ldots ; h^2 \leqq n).$$

Die beiden Relationen $(\mathfrak{R}^{oo})$ und $(\mathfrak{R}^{o\prime})$ können in die eine Gleichung:

$$3\sum_h E(n-h^2) = 2(2+(-1)^n)X(n) \quad (h = 0, \pm 1, \pm 2, \ldots ; h^2 \leqq n)$$

vereinigt werden. Da nun $8(2+(-1)^n)X(n)$ nach jenem von Jacobi am Schlusse seiner „*Fundamenta*“ bewiesenen Satze*) genau die Anzahl der Zerlegungen von n in vier Quadrate angiebt, so ist

$$12\sum_h E(n-h^2) \qquad (h = 0, \pm 1, \pm 2, \ldots ; h^2 \leqq n)$$

gleich der Anzahl der Systeme von Zahlen h, h_1, h_2, h_3, wofür:

$$n = h^2 + h_1^2 + h_2^2 + h_3^2$$

wird. Diese Anzahl ist aber offenbar gleich der Gesammtanzahl der Zerlegungen aller positiven Zahlen

$$n - h^2 \qquad (h = 0, \pm 1, \pm 2, \ldots)$$

in Summen von drei Quadraten. Wenn daher die Anzahl der Zerlegungen einer Zahl m in drei Quadrate mit $A(m)$ bezeichnet wird, so ist:

$$\sum_h A(n-h^2) = 12\sum_h E(n-h^2) \quad (h = 0, \pm 1, \pm 2, \ldots ; h^2 \leqq n),$$

und da man in dieser Formel von einer beliebigen Zahl n ausgehen kann, so folgt, dafs für jede Zahl n:

$$A(n) = 12E(n)$$

ist, und dafs also durch $12E(n)$ die Anzahl der Zerlegungen einer Zahl n in drei Quadrate ausgedrückt wird. Dieses Resultat ist mit demjenigen übereinstimmend, welches Gaufs im Art. 291 der Disqq. arithm. gegeben und dort nur je nach den verschiedenen Zahlformen von n verschieden formulirt hat. Dafs sich daraus auch die Anzahl der Zerlegungen einer Zahl n in drei Triagonalzahlen ergiebt, bedarf kaum der Erwähnung. Die Anzahl dieser Zerlegungen wird durch die Function $F(8n+3)$ ausgedrückt.

*) Vgl. auch die auf S. 4 citirte Dirichlet'sche Herleitung des Jacobi'schen Satzes.

§ 23.

Die sechs im § 21 mit $(\mathfrak{R})$, $(\mathfrak{R}')$, $(\mathfrak{R}'')$ bezeichneten Formeln, deren arithmetische Herleitung ein Hauptzielpunkt der vorhergehenden Entwickelungen gewesen ist, stimmen ihrem Inhalte nach vollkommen mit den ersten sechs von den acht Formeln überein, welche ich in meinem mehrfach citirten Aufsatze*) angegeben habe.

Um dies nachzuweisen, bemerke ich zuvörderst, dafs bei Einführung der zahlentheoretischen Functionen $\mathrm{F}(n)$ und $\mathrm{G}(n)$ an Stelle von $F(n)$ und $G(n)$**) jene sechs Formeln meines früheren Aufsatzes folgende Gestalt annehmen:

$$\text{(I)} \quad \sum_h \mathrm{F}(4n-h^2) = 2\mathrm{X}(n) + \Phi(n) + \Psi(n) ,$$

$$\text{(II)} \quad \sum_h \mathrm{F}(2m-h^2) = 2\Phi(m) ,$$

$$\text{(III)} \quad \sum_h (-1)^h \mathrm{F}(2m-h^2) = 0 ,$$

$$\text{(IV)} \quad 3\sum_h \mathrm{G}(m-h^2) = \Phi(m) + 3\Psi(m) ,$$

$$\text{(V)} \quad 2\sum_h \mathrm{F}(m-h^2) = \Phi(m) + \Psi(m) ,$$

$$\text{(VI)} \quad 2\sum_h (-1)^h \mathrm{F}(m-h^2) = (-1)^{\frac{1}{2}(m-1)}(\Phi(m) - \Psi(m)) .$$

Hierbei bedeutet, ebenso wie durchweg im Folgenden, n eine beliebige positive ganze Zahl, m eine beliebige positive ungrade Zahl, und die Summationen sind auf alle Werthe:

$$h = 0 , \pm 1 , \pm 2 , \pm 3 , \ldots .$$

zu erstrecken, für welche das Argument der Functionen F und G nicht negativ wird.

---

*) Journal für Mathematik Bd. 57, S. 248.

**) a. a. O. S. 251.

Ich bemerke ferner, dafs die für die Functionen F und G bestehenden Fundamental-Relationen, welche schon oben im § 6 S. 19 angegeben sind, nämlich:

$F(4n) = F(4n)$ für jede beliebige Zahl n,

$F(4n) = 2F(n)$ und $G(4n) = F(4n) + G(n)$ für jede positive Zahl n,

$G(n) = F(n)$ für $n \equiv 1$ oder $2 \pmod 4$, und

$3G(n) = (5 - (-1)^{\frac{1}{4}(n-3)})F(n)$ für $n \equiv 3 \pmod 4$,

durch folgende fünf Formeln dargestellt werden können:

$$(\mathfrak{U}_n) \quad \sum_h F(4n-4h^2) - 2\sum_h F(n-h^2) = 0 \qquad (h = 0, \pm 1, \pm 2, \ldots ; h^2 \leqq n),$$

$$(\mathfrak{V}_n) \quad \sum_h G(4n-4h^2) - \sum_h F(4n-4h^2) - \sum_h G(n-h^2) = 0$$

$$(\mathfrak{W}_{8n}) \quad \sum_k G(8n-k^2) - 2\sum_k F(8n-k^2) = 0 \qquad (k = \pm 1, \pm 3, \pm 5, \ldots ; k^2 < 8n),$$

$$(\mathfrak{W}'_{2m}) \quad \sum_h G(2m-h^2) - \sum_h F(2m-h^2) = 0 \qquad (h = 0, \pm 1, \pm 2, \ldots ; h^2 < 2m),$$

$$(\mathfrak{W}''_{4m}) \quad 3\sum_k G(4m-k^2) - 4\sum_k F(4m-k^2) = 0 \qquad (k = \pm 1, \pm 3, \pm 5, \ldots ; k^2 < 4m).$$

Endlich bemerke ich, dafs die sechs mit $(\mathfrak{R})$, $(\mathfrak{R}')$, $(\mathfrak{R}'')$ bezeichneten Formeln des § 21 sich unmittelbar durch folgende ersetzen lassen:

$$(\mathfrak{R}_{4n}) \quad \sum_h G(4n-h^2) = 2X(n) + 2\Phi(n) + 2\Psi(n)$$

$$(\mathfrak{S}_{4n}) \quad \sum_h F(4n-h^2) = 2X(n) + \Phi(n) + \Psi(n) \qquad (h = 0, \pm 1, \pm 2, \ldots ; h^2 \leqq 4n),$$

$$(\mathfrak{S}_{2m}) \quad \sum_h F(2m-h^2) = 2\Phi(m)$$

$$(\mathfrak{T}_{2m}) \quad \sum_h (-1)^h F(2m-h^2) = 0 \qquad (h = 0, \pm 1, \pm 2, \ldots : h^2 < 2m),$$

$$(\mathfrak{S}_m) \quad 2\sum_h F(m-h^2) = \Phi(m) + \Psi(m)$$

$$(\mathfrak{T}_m) \quad 2\sum_h (-1)^h F(m-h^2) = (-1)^{\frac{1}{4}(m-1)}(\Phi(m) - \Psi(m)) \qquad (h = 0, \pm 1, \pm 2, \ldots ; h^2 \leqq m)$$

Die Formel $(\mathfrak{R}_{4n})$ entsteht nämlich aus der additiven Verbindung der Formel $(\mathfrak{R})$ des § 21 mit der ersten der drei Formeln $(\mathfrak{R}')$, nachdem der

Buchstabe Δ in jener Formel $(\mathfrak{R})$ durch n ersetzt ist. Die beiden Formeln $(\mathfrak{S}_{4n})$ und $(\mathfrak{S}_{2m})$ sind mit den ersten beiden Formeln $(\mathfrak{R}')$ des § 21 identisch. Die Formel $(\mathfrak{T}_{2m})$ resultirt, wenn man die zweite der drei Formeln $(\mathfrak{R}')$ von der mit der Zahl zwei multiplicirten zweiten der Formeln $(\mathfrak{R}'')$ abzieht. Die Formel $(\mathfrak{S}_m)$ ist nichts anderes als die dritte der Formeln $(\mathfrak{R}')$, mit der Zahl zwei multiplicirt. Endlich entsteht die Formel $(\mathfrak{T}_m)$, wenn man die dritte der Formeln $(\mathfrak{R}')$ von der doppelt genommenen ersten der beiden Formeln $(\mathfrak{R}'')$ subtrahirt.

Bei der ersten dieser sechs Formeln, welche mit $(\mathfrak{R}_{4n})$ bezeichnet ist, kann man sich auf den Fall beschränken, dafs n eine ungerade Zahl ist, d. h. es kann, da hier für positive ungrade Zahlen stets der Buchstabe m gebraucht worden ist, jene erste Formel durch folgende ersetzt werden:

$$(\mathfrak{R}_{4m}) \qquad \sum_h G(4m - h^2) = 2X(m) + 2\Phi(m) + 2\Psi(m)$$
$$(h = 0, \pm 1, \pm 2, \ldots; h^2 \leqq 4m).$$

Da nämlich für jede beliebige positive Zahl n identisch:

$$(\mathfrak{R}_{16n}) - 2(\mathfrak{S}_{16n}) + 2(\mathfrak{S}_{4n}) + (\mathfrak{U}_{4n}) - (\mathfrak{V}_{4n}) - (\mathfrak{W}_{16n}) = (\mathfrak{R}_{4n})$$

wird, wenn unter:

$$(\mathfrak{R}_{4n}), (\mathfrak{R}_{16n}), (\mathfrak{S}_{16n}), (\mathfrak{S}_{4n}), (\mathfrak{U}_{4n}), (\mathfrak{V}_{4n}), (\mathfrak{W}_{16n})$$

die Differenzen der auf beiden Seiten der betreffenden Gleichung stehenden Ausdrücke verstanden werden, so kann mit Hülfe der Fundamental-Relationen $(\mathfrak{U})$, $(\mathfrak{V})$, $(\mathfrak{W})$ jene Formel $(\mathfrak{R}_{4n})$ stets auf eine solche reducirt werden, in welcher n eine ungrade Zahl m oder das Doppelte einer solchen ist. Aber dieser letztere Fall, wo $n = 2m$ ist und also $(\mathfrak{R}_{8m})$ an die Stelle von $(\mathfrak{R}_{4n})$ tritt, braucht nicht berücksichtigt zu werden, da die Formel $(\mathfrak{R}_{8m})$ sich, wie die identische Gleichung:

$$(\mathfrak{R}_{8m}) - 2(\mathfrak{S}_{8m}) + (\mathfrak{S}_{2m}) + (\mathfrak{U}_{2m}) - (\mathfrak{V}_{2m}) - (\mathfrak{W}_{8m}) - (\mathfrak{W}'_{2m}) = 0$$

zeigt, aus zwei andern jener sechs Formeln, $(\mathfrak{S}_{8m})$ und $(\mathfrak{S}_{2m})$, mit Hülfe der Fundamental-Relationen zusammensetzen läfst.

Um nunmehr die Äquivalenz der beiden Formelsysteme:

$$\big((\mathrm{I}),(\mathrm{II}),(\mathrm{III}),(\mathrm{IV}),(\mathrm{V}),(\mathrm{VI})\big)\ ,\ \big((\mathfrak{R}_{4m}),(\mathfrak{S}_{4n}),(\mathfrak{S}_{2m}),(\mathfrak{T}_{2m}),(\mathfrak{S}_{2m}),(\mathfrak{T}_m)\big)$$

darzuthun, bedarf es, da:

$$(\mathrm{I})=(\mathfrak{S}_{4n})\ ,\ (\mathrm{II})=(\mathfrak{S}_{2m})\ ,\ (\mathrm{III})=(\mathfrak{T}_{2m})\ ,\ (\mathrm{V})=(\mathfrak{S}_m)\ ,\ (\mathrm{VI})=(\mathfrak{T}_m)$$

ist, nur noch des Nachweises, dafs die Formel (IV) aus dem Formelsysteme:

$$\big((\mathfrak{R}_{4m}),(\mathfrak{S}_{4n}),(\mathfrak{S}_{2m}),(\mathfrak{T}_{2m}),(\mathfrak{S}_{2m}),(\mathfrak{T}_m)\big)\ ,$$

und ebenso die Formel $(\mathfrak{R}_{4m})$ aus dem Formelsysteme:

$$\big((\mathrm{I}),(\mathrm{II}),(\mathrm{III}),(\mathrm{IV}),(\mathrm{V}),(\mathrm{VI})\big)$$

abzuleiten ist, und dieser Nachweis wird einfach durch die Gleichung:

$$(\mathrm{IV}) = 3(\mathfrak{R}_{4m}) - 4(\mathfrak{S}_{4m}) + (\mathfrak{S}_m) + (\mathfrak{U}_m) - 3(\mathfrak{V}_m) - (\mathfrak{W}''_{4m})$$

geführt. Hier bedeuten auch (I), (II), ... ebenso wie $(\mathfrak{R}_{4m})$, $(\mathfrak{S}_{4m})$, ... die Differenzen der auf beiden Seiten der betreffenden Gleichung stehenden Ausdrücke.

Die mit (I), (II), (III), (IV), (V), (VI) bezeichneten Formeln für die Classenanzahlen quadratischer Formen von negativer Determinante, welche mir ursprünglich die Theorie der complexen Multiplication der elliptischen Functionen geliefert hat, haben also in der That durch die Theorie der bilinearen Formen mit vier Variabeln ihre arithmetische Begründung gefunden.

§ 24.

Die Classenanzahlen der bilinearen Formen mit vier Variabeln lassen sich in sehr eleganter Weise als Entwickelungscoëfficienten darstellen. In der That folgt aus der Hauptformel (𝔓) S. 42:

$$(\mathfrak{X}) \qquad \sum_n Cl(n).x^n = \sum_n \frac{12 + 2x^{n^2}(x^n + x^{-n} + 4)}{x^n + x^{-n} - 2} \qquad (n = 1, 2, 3, 4, \ldots).$$

Aber für diejenigen bilinearen Formen, bei denen wenigstens einer der beiden äufseren Coëfficienten ungrade und die Summe der beiden mittleren grade ist, soll die Darstellung der im § 10 mit $\bar{C}l(\Delta)$ bezeichneten

Classenanzahlen als Entwickelungscoëfficienten direct aus dem dort gefundenen Ausdrucke:

$$6(\bar{P}+\bar{Q}-\bar{R}-\bar{S})$$

hergeleitet werden. Dabei bedeuten $\bar{P}, \bar{Q}, \bar{R}, \bar{S}$, beziehungsweise die Anzahlen der den Bedingungen 1, 2, 3, 4 im § 9 S. 29 genügenden bilinearen Formen:

$$Ax_1y_1 + Bx_1y_2 - Cx_2y_1 + Dx_2y_2$$

der Determinante Δ, deren Coëfficienten überdies die Congruenzbedingungen:

$$A+D \equiv 1 \ , \ B+C \equiv 0 \pmod 2$$

erfüllen. Wenn demgemäfs die ganzen Zahlen A, B, C, D den Bedingungen:

$$AD+BC = \Delta \ , \ A+D \equiv 1 \ , \ B+C \equiv 0 \pmod 2 \ ,$$
$$-A+B+C+D>0 \ , \ A-B+C+D>0 \ ,$$

und dann noch entweder den Bedingungen:

$$1,\ 2A-B+C \geqq 0 \ , \ B-C>0$$
$$\text{oder } 2,\ 2A-B+C>0 \ , \ B-C \geqq 0$$
$$\text{oder } 3,\ B-C-2D>0 \ , \ B-C>0$$
$$\text{oder } 4,\ B-C-2D \geqq 0 \ , \ B-C \geqq 0$$

unterworfen werden, so erhält man im ersten Falle $\bar{P}$, im zweiten $\bar{Q}$, im dritten $\bar{R}$ und im vierten $\bar{S}$ Systeme von Zahlen (A, B, C, D).

In den beiden letzten Fällen findet sich a. a. O. (S. 29) aufser den hier aufgenommenen Ungleichheitsbedingungen noch die folgende:

$$A > \tfrac{1}{2}(B-C) \ ;$$

diese konnte aber weggelassen werden, da sie vermöge der Gleichung:

$$A-\tfrac{1}{2}(B-C) = A-B+C+D+\tfrac{1}{2}(B-C-2D)$$

aus den Ungleichheitsbedingungen:

$$A-B+C+D>0 \ , \ B-C-2D \geqq 0$$

von selbst folgt.

Setzt man nun:

$$\lambda = -A+B+C+D\ ,\ \mu = A-B+C+D\ ,$$
$$\lambda_1 = 2A-B+C+1\ ,\ \mu_1 = B-C-1\ ,\ \nu_1 = |2A-2B+1|\ ,$$
$$\lambda_2 = 2A-B+C-1\ ,\ \mu_2 = B-C+1\ ,\ \nu_2 = |2A-2B-1|\ ,$$
$$\lambda_3 = B-C-2D-1\ ,\ \mu_3 = B-C-1\ ,\ \nu_3 = 2C+2D+1\ ,$$
$$\lambda_4 = B-C-2D+1\ ,\ \mu_4 = B-C+1\ ,\ \nu_4 = 2C+2D-1\ ,$$

so sind vermöge der obigen Bedingungen die Zahlen λ, μ, ν sämmtlich ungrade und positiv, und es bedeuten $\bar{P}, \bar{Q}, \bar{R}, \bar{S}$ beziehungsweise die Anzahlen der Systeme positiver ungrader Zahlen:

$$(\lambda, \mu, \lambda_1, \mu_1, \nu_1)\ ,\ (\lambda, \mu, \lambda_2, \mu_2, \nu_2)\ ,\ (\lambda, \mu, \lambda_3, \mu_3, \nu_3)\ ,\ (\lambda, \mu, \lambda_4, \mu_4, \nu_4),$$

für welche

$$\nu_\alpha^2 + 2\lambda\lambda_\alpha + 2\mu\mu_\alpha = 4\Delta + 1 \qquad (\alpha = 1, 2, 3, 4)$$

$$\nu_1 = |\mu-\lambda+1|\ ,\ \nu_2 = |\mu-\lambda-1|\ ,\ \nu_3 = \lambda+\mu+1\ ,\ \nu_4 = \lambda+\mu-1$$

wird. Es ist daher, wenn nunmehr die von Δ abhängige Zahl $\bar{P}$ mit $\bar{P}(\Delta)$ bezeichnet und unter z eine Variable verstanden wird:

$$\sum_{\lambda, \lambda_1, \mu, \mu_1, \nu_1} z^{2\lambda\lambda_1 + 2\mu\mu_1 + \nu_1^2} = z \sum_{\Delta} \bar{P}(\Delta) z^{4\Delta} \quad \left(\begin{matrix} \lambda, \lambda_1, \mu, \mu_1 = 1, 3, 5, \ldots \\ \nu_1 = \mu - \lambda + 1 \\ \Delta = 1, 2, 3, 4, \ldots \end{matrix} \right).$$

Hiernach ist:

$$\sum_{\lambda, \mu}{}' \frac{z^{(\mu-\lambda+1)^2}}{(z^{2\lambda} - z^{-2\lambda})(z^{2\mu} - z^{-2\mu})} = z \sum_n \bar{P}(n) . z^{4n},$$

und ebenso:

$$\sum_{\lambda, \mu}{}' \frac{z^{(\mu-\lambda-1)^2}}{(z^{2\lambda} - z^{-2\lambda})(z^{2\mu} - z^{-2\mu})} = z \sum_n \bar{Q}(n) . z^{4n},$$

$$\sum_{\lambda, \mu}{}' \frac{z^{(\lambda+\mu+1)^2}}{(z^{2\lambda} - z^{-2\lambda})(z^{2\mu} - z^{-2\mu})} = z \sum_n \bar{R}(n) . z^{4n},$$

$$\sum_{\lambda, \mu}{}' \frac{z^{(\lambda+\mu-1)^2}}{(z^{2\lambda} - z^{-2\lambda})(z^{2\mu} - z^{-2\mu})} = z \sum_n \bar{S}(n) . z^{4n},$$

wo die Summationen links auf alle positiven ungraden Zahlen λ, μ, die Summationen rechts aber auf alle positiven Zahlen n zu erstrecken sind.

Nach § 10 S. 31 ist aber:

$$\bar{C}l(n) = 6(\bar{P}(n) + \bar{Q}(n) - \bar{R}(n) - \bar{S}(n)) ;$$

es resultirt daher die Formel:

$$z\sum_{n}\bar{C}l(n).z^{4n} = 6\sum_{\lambda,\mu}{}'\frac{z^{(\lambda-\mu+1)^2}+z^{(\lambda-\mu-1)^2}-z^{(\lambda+\mu+1)^2}-z^{(\lambda+\mu-1)^2}}{(z^{2\lambda}-z^{-2\lambda})(z^{2\mu}-z^{-2\mu})},$$

$$(n=1,2,3,4,\ldots;\ \lambda,\mu=1,3,5,7,\ldots)$$

durch welche die Classenanzahlen $\bar{C}l(n)$ als Entwickelungscoëfficienten dargestellt werden.

Der Ausdruck auf der rechten Seite der aufgestellten Formel ist offenbar nichts Anderes als der von v unabhängige Theil der Reihe:

$$(3)\qquad 6\sum_{\varepsilon,\varepsilon',\lambda,\mu,\nu}{}'\frac{\cos(\lambda-\mu+\varepsilon\nu+\varepsilon')v\pi-\cos(\lambda+\mu+\varepsilon\nu+\varepsilon')v\pi}{(z^{2\lambda}-z^{-2\lambda})(z^{2\mu}-z^{-2\mu})}\cdot z^{\nu^2}\quad\left(\begin{smallmatrix}\varepsilon,\varepsilon'=+1,-1\\ \lambda,\mu,\nu=1,3,5,\ldots\end{smallmatrix}\right),$$

oder also, da:

$$\sum_{\varepsilon,\varepsilon'}(\cos(\lambda-\mu+\varepsilon\nu+\varepsilon')v\pi-\cos(\lambda+\mu+\varepsilon\nu+\varepsilon')v\pi) = 8\sin\lambda v\pi\sin\mu v\pi\cos\nu v\pi\cos v\pi$$

ist, das erste, von v unabhängige Glied in der Entwickelung von:

$$(3')\qquad 6\sum_{\lambda,\mu,\nu}{}'\frac{2\sin\lambda v\pi}{z^{2\lambda}-z^{-2\lambda}}\cdot\frac{2\sin\mu v\pi}{z^{2\mu}-z^{-2\mu}}\cdot 2z^{\nu^2}\cos\nu v\pi.\cos v\pi\qquad(\lambda,\mu,\nu=1,3,5,\ldots)$$

nach *cosinus* der Vielfachen von $v\pi$. Setzt man nun $z^4 = q$ und alsdann gemäfs der Bezeichnung in Jacobi's *Fundamenta*:

$$\sum_{\lambda}\frac{2\sin\lambda v\pi}{z^{2\lambda}-z^{-2\lambda}} = \sum_{\mu}\frac{2\sin\mu v\pi}{z^{2\mu}-z^{-2\mu}} = \frac{kK}{\pi}\sin\mathrm{am}\,2vK \qquad (\lambda,\mu,\nu=1,3,5,\ldots),$$

$$\sum_{\nu}2z^{\nu^2}\cos\nu v\pi = H((2v+1)K)$$

so geht die Reihe (3) oder (3') in:

$$(3^\circ)\qquad \frac{6k^2K^2}{\pi^2}H((2v+1)K).\sin^2\mathrm{am}\,2vK.\cos v\pi$$

über, und es ist diese mit (3°) bezeichnete Function von v, in deren Entwickelung nach *cosinus* der Vielfachen von $v\pi$ das erste, von v unabhängige Glied gleich:

$$z\sum_n \bar{C}l(n).z^{4n} \quad \text{oder} \quad q^{\frac{1}{4}}\sum_n \bar{C}l(n).q^n \qquad (n=1,2,3,4,\ldots)$$

wird. Da aber eben dieses erste Glied auch resultirt, wenn man die mit (3°) bezeichnete Function von v von *Null* bis *Eins* integrirt, so wird:

$$(\bar{3}) \qquad \sum_{n=1}^{n=\infty} \bar{C}l(n).q^n = \frac{6k^2K^2}{\pi^2 q^{\frac{1}{4}}}\int_0^1 H((2v+1)K).\sin^2\mathrm{am}\,2vK.\cos v\pi\,dv\,,$$

und die rechte Seite dieser Gleichung stellt in elegantester Weise diejenige Function von q dar, deren Entwickelung nach positiven Potenzen von q die Classenanzahlen bilinearer Formen als Coëfficienten ergiebt.

Gemäfs der Bemerkung am Schlusse des § 8 wird:

$$\bar{C}l(n) = 12\sum_h \mathrm{F}(n-h^2) \qquad (-\sqrt{n} < h < \sqrt{n})$$

und also:

$$\sum_n \bar{C}l(n).q^n = 12\sum_h q^{h^2}.\sum_n \mathrm{F}(n).q^n \quad \begin{pmatrix} h=0,\pm1,\pm2,\pm3,\ldots \\ n=1,2,3,4,\ldots\ldots \end{pmatrix},$$

oder nach der Bezeichnung von Jacobi's *Fundamenta*:

$$\sum_n \bar{C}l(n).q^n = 12\sqrt{\frac{2K}{\pi}}\sum_n \mathrm{F}(n).q^n \qquad (n=1,2,3,4,\ldots).$$

Setzt man den Ausdruck auf der rechten Seite in der obigen Formel (3) ein, so resultirt die Gleichung:

$$\sum_{n=1}^{n=\infty} \mathrm{F}(n).q^n = \left(\frac{K}{2\pi}\right)^{\frac{1}{2}}.\frac{k^2}{q^{\frac{1}{4}}}\int_0^1 H((2v+1)K)\sin^2\mathrm{am}\,2vK\cos v\pi\,dv\,,$$

durch welche die Classenanzahlen quadratischer Formen negativer Determinante als Entwickelungscoëfficienten dargestellt werden, und welche mit der Formel (3) im Monatsbericht vom Mai 1862 (S. 309) genau übereinstimmt.

Druckfehler: S. 19 Zeile 2 lies $\mathrm{F}(4n) = 2\mathrm{F}(n)$ statt $\mathrm{F}(4n) = 2F(n)$.

PHILOSOPHISCHE UND HISTORISCHE

ABHANDLUNGEN

DER

KÖNIGLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

AUS DEM JAHRE

1883.

BERLIN.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1884.

BUCHDRUCKEREI DER KÖNIGL. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN (G. VOGT).

Inhalt.

TOBLER: Die altvenetianische Übersetzung der Sprüche des Dionysius Cato . . . . . Abh. I. S. 1—87.

SCHRADER: Zur Frage nach dem Ursprunge der altbabylonischen Cultur . . . . . „ II. S. 1—49.

Die altvenezianische Übersetzung der Sprüche des Dionysius Cato.

Von

H^rn. TOBLER.

Gelesen in der Sitzung der philosophisch-historischen Classe am 5. April 1883.

Unter den Handschriften der im Herbste 1882 für den preufsischen Staat angekauften Hamilton'schen Sammlung befindet sich, in dem aus Anlafs des Verkaufes angefertigten Verzeichnis mit Nummer 390 bezeichnet und bezüglich des Alters eben so unzutreffend wie hinsichtlich des Inhalts charakterisiert, eine, die bei erster Betrachtung sich als die nämliche erwies, welche, einstmals der Bibliothek Saibante in Verona zugehörig, von Scipione Maffei erwähnt, eingehender von Apostolo Zeno in einer handschriftlichen Aufzeichnung, die Mussafia bekannt gemacht hat[1], beschrieben worden war.

Von dem, wie man weifs, reichen und mannigfaltigen Inhalt der Handschrift, die später in ganzem Umfang genau geschildert werden soll, wie sie es auch um ihres malerischen Schmuckes willen verdient, wird im folgenden das Eingangsstück zum ersten Male abgedruckt, eine Übersetzung der Sprüche des sogenannten Dionysius Cato. Nicht wie bei den sonst bekannten italienischen Wiedergaben des vielbeliebten lateinischen Buches[2] kam es hier darauf an, in lateinischem Gewande vorgefundene

[1] Jahrb. f. rom. u. engl. Lit. VIII 206—214 (1867). Von dem Wiedererscheinen der lange verschollenen Handschrift ist durch mich im Feuilleton der National-Zeitung vom 5. Nov. 1882 Nachricht gegeben.

[2] Drei verschiedene sind durch M. Vannucci vereinigt in Libro di Cato o tre volgarizzamenti del libro di Catone de' costumi, Milano, MDCCCXXIX, 8°. Andere aus späterer Zeit in Versen findet man bei Paitoni, Biblioteca degli autori antichi greci e latini volgarizzati, Venezia 1766, I 200; ebenda eine oft gedruckte in Prosa, die ähn-

Gedanken in der lebenden Volkssprache neu zum Ausdrucke zu bringen, zu der hochgeschätzten Lebensweisheit aus alter Zeit bloſs um ihrer selbst willen einen Zugang auch dem Ungelehrten aufzuthun, noch weniger darauf, in künstlerischem Wetteifer mit dem, was man als litterarisch vortreffliches Werk fremder Sprachkunst geschätzt hätte, das Ausdrucksvermögen der eigenen Zunge auf die Probe zu stellen und auszubilden. Vielmehr hat man es hier augenscheinlich mit einem Lehrmittel zum Lateinunterricht zu thun, das allerdings die Schrift eines Sittenlehrers zur Grundlage der Unterweisung, jedenfalls aber die Einprägung seiner Gedanken erst in zweiter Linie in Aussicht nimmt, um so gewissenhafter dagegen dem einzelnen Texteswort sein vulgäres Äquivalent an die Seite stellt, nachdem die schon von vorn herein einfachen Sätze des Originals durch syntaktische Analyse auf den höchsten denkbaren Grad von Durchsichtigkeit gebracht sind. Denn nicht der Text des Cato selbst ist das, was jedesmal die Spalte zur linken auf den 47 Blattseiten zu je 27 Zeilen bringt, während die Übersetzung jedes Textstückchens in der Kolumne zur rechten gegeben ist, sondern ein Text wie er sich ergab, wenn man die überlieferten Worte, verzichtend auf die ursprüngliche Stellung und den Rhythmus der gebundenen Rede, in die Folge brachte, welche der in italienischer Prosa üblichen entspricht, noch dazu von Zeit zu Zeit durch kurze lateinische Interpretationen unterbrochen, wie *quod id eſt propter quod* 7 v 20, *quid hoc eſt aliquid* 8 r 2, 11 r 7, *quoque pro eciam* 8 r 16, *quo pro ut* 8 v 10, *quod pro ſe[d] ſi mage pro magis* 10 v 20, *autem pro ſe[d] ſin pro ſi* 11 r 12, *mitte pro dimitte* 11 v 11, *que pro et* 11 v 13, 15 r 25, *nam id eſt quia* 11 v 20, 14 r 20, *poſt id eſt poſtea* (!)

---

lichem Zwecke wie die unsere dient. Die von Alf. Miola im Propugnatore XI 2, 319 (1878) aus einer neapolitanischen Handschrift des 14. Jahrhunderts abgedruckte in sechszeiligen Strophen ist identisch mit der in einem alten Druck vorhandenen, die von Brunet, Grässe und von Hauthal in der Praefatio seiner Ausgabe des lateinischen Cato S. xx unter Nr. 9 erwähnt wird, und vermutlich auch mit derjenigen, die M. Vannucci als in einer trivulzianischen Hds. des 14. Jahrhunderts vorhanden bezeichnet (i distici di Catone tradotti in versi rimati nel dialetto napoletano) S. 19 Anm. des angeführten Buches. Altfranzösische verzeichnet Leroux de Lincy in der Einleitung des Livre des Proverbes, altenglische Brock im Appendix IV zum Cursor Mundi, P. V (Band 68 der Early Engl. Text Soc. S. 1668); die deutschen lehrt kennen Zarncke, der deutsche Cato, Leipzig 1852.

15 r 20, wie deren bisweilen den Zusammenhang der Übersetzung störend auch in die Spalte zur rechten gesetzt worden sind: *que pro et* 8 r 4, *nam pro quia* 9 r 10, 14 v 8 *quoniam pro quia* 9 v 11, *etenim pro quia* 9 v 20, 12 r 9; oder erweitert durch eingeschaltete Wörter, die verkürzte Sätze des Originals vervollständigen oder das Verhältnis von Sätzen zu einander verdeutlichen sollen: *cum nati ſint tibi, nec opes ſint tibi* 8 v 6, *cognita conſtant iudicio, et incognita conſtant caſu* 9 r 25, *ideo quia ira generat hodium* 10 r 3, ebenso 11 v 27, 13 r 9, 14 v 21, *id* vor *quod*, *ea* vor *quae* oft, *hee res* (statt *has res*) 20 v 22 vor *in quibus*, *memento uitare inuidiam nimio cultu, que inuidia* ... 13 r 26, *qui uincit ſub iniquo iudice* 13 v 11, *hec ocaſio erit calua* 15 r 22, *debentur pauca uoluptati, ſed debentur plura ſanitati* 15 v 11, *tu unus numquam contempſeris* 15 v 14, *o homo quicumque es* 19 v 14, *si tu miraris me ſcribere hos uerſus* 26 r 3, und ähnliches oft.

Übrigens ist dem Verfasser der Prosaauflösung nicht durchweg gelungen, was er beabsichtigte: *maxime ut glorioſe uiuerent* ersetzt er durch *ut maxime et glorioſe uiuerent* 3 r 10; *Maxima enim morum eſt ſemper patientia uirtus* versteht er *paciencia ſenper eſt maxima uirtus morum* 10 r 23; den Schluſs des Verses *Exigua his tribuenda fides, qui multa loquuntur* giebt er wieder mit *quia multi locuntur multa* 14 v 2; in *leuius ledit quicquid non preuidimus ante* 15 r 5 ist *non* von ihm zugesetzt; *animo* 17 r 13 scheint er mit *quem laborem uis* statt mit *ut poſſis ſuſerre* verbunden zu haben; *Multorum diſce exemplo quae facta sequaris, Quae fugias; uita eſt nobis aliena magiſtra* löst er auf: *diſce exemplo multorum que facta ſequaris; aliena uita eſt magiſtra nobis eorum que fugias* 18 r 4; *relinquas ſruſtra temptata* versteht er 18 r 16 so, als sei *ſruſtra* mit *relinquas* zu verbinden; 22 r 25 hat er ein unentbehrliches *cum* vor *fortuna* weggelassen; *Diſce ſed a doctis, indoctos ipſe doceto* giebt er 23 r 2 so wieder: *diſce a doctis, ſet ipſe* u. s. w.; das *mali* des Verses *Morbi cauſa mali nimia eſt quaecumque uoluptas* ist 23 r 15 unterdrückt, dafür giebt *rea uolontade* ein *uolūptas* des Textes wieder, das offenbar *uoluntas* darstellen soll; 23 v 9 findet sich ein *niſi*, das der Sinn eben so entschieden wie das Versmaſs ausschlieſst; für *Parce laudato; nam quem tu ſaepe probaris, Una dies, qualis fuerit, oſtendit, amicus* lesen wir hier *tu laudato parce illum quem tu probaueris ſepe; una dies oſtendet tibi qualis*

amicus fuerit 23 v 10; für *Cum ſeruos fueris proprios mercatus in uſus* bald darauf *cum fueris mercatus proprios ſeruos in uſus* 25 v 19; und derartige Irrtümer treten noch öfter entgegen.

Ist an diesen Stellen der Text, der übersetzt werden sollte, durch Verschuldung des Verfassers der Prosaredaktion oft bis zur Sinnlosigkeit verunstaltet, so liegt anderwärts der Fehler weiter zurück, gehört schon der metrischen Fassung an: *Illum imitare deum, partem qui ſpectat utramque* ist nicht erst unserem Autor unverständlich gewesen; sein *inmitare illum deum patrem, qui ſpectat utrumque* 15 v 1, zu dessen Übersetzung die wenig erläuternden Worte *çoe lo filio e lo ſpirito fancto* hinzugefügt sind, geht auf eine Lesart zurück, die man in verschiedenen weit älteren Handschriften der Disticha findet[1]; dasselbe gilt von *cum cauſa doloris fit* (statt *ſis*) *tibi* 15 v 22; *per ſomnium* (statt *ſomnum*) 16 r 4; *uigilat* (für *uigilans*) 16 r 7, wo unsere Redaktion freilich noch ein *que* vielleicht eigenmächtig einschaltet, für das der Vers keinen Raum läſst; *ſalua .. pudorem* (statt *ſaluo pudore*) 16 v 19; *ut ſis pos* (statt *quod poſſis*) 23 r 11. Wie sie dagegen zu *ſeiuncta* (für *sed* oder *et iuncta*) 23 v 26 gekommen sein mag, ist schwer zu erkennen; auch *tuarum* für *tua* 24 r 15 wird kaum aus älterer Quelle stammen, *deo* für *deum* 25 r 3 gleich wenig; andererseits scheinen die überzähligen Silben 25 r 14—16 auf eine der oben erwähnten Satzergänzungen zurückführbar, ebenso 26 r 13, wo dagegen ein paar Worte des Originals verloren gegangen sind.

Auch sonst sind ein paar Lücken zu bemerken: von den kurzen Sätzen des Anfangs fehlen die beiden, die man bei Hauthal unter Nr. 20 und 47 findet, *coniugem ama* und *minorem ne contempſeris*, und von dem Distichon 10 des ersten Buches vermiſst man die zweite Hälfte: *Sermo datur cunctis, animi ſapientia paucis.*

Für die Kritik des Cato-Textes wird das Hamilton'sche Manuskript nicht viel ergeben. Die Zahl und die Anordnung der Disticha sind in ihm bereits dieselben, die in den jüngern Handschriften vorherrschend entgegentreten (im Gegensatze zu dem Veronensis, über den Schenkl in der Zts. f. österr. Gymn. XXIV 485—499 berichtet), und die Lesarten in Fällen, wo Schwanken der Überlieferung statt hat, meistens solche,

[1] S. Catonis Philosophi Liber .. rec. F. Hauthal. Berol. MDCCCLXX.

deren Nichtursprünglichkeit keinem Zweifel unterliegt. Es sei hier wenigstens einiges angeführt von dem, was für die Zuweisung des Textes zu der einen oder der andern Gruppe von Handschriften in Betracht kommen kann: im Prolog des dritten Buches ist das mit *Inſtrue* beginnende Distichon dem mit *Commoda* anfangenden vorangestellt 16 r 18; Dist. 1 des dritten Buches (ich citiere nach Hauthal) fehlt; III 2 *quod quiſque loquatur*; III 4 *uitare memento*; III 7 *dictum aut factum*; III 8 *ſors dederit*, was Hauthal zwar nicht als Lesart anführt, Zarncke aber als die des Turic. giebt; III 10 *carpſeris unquam*; III 12 *Ne retinere*; III 15 *factum non recte noli ſilere*; III 16 *ſub iniquo teſte*, was Hauthal aus keiner Handschrift kennt; III 18 *perlectis perlege multa*; III 22 *Fac tibi pro pennis (poenis)*; III 24 *Dilige non erga (aegra)*; IV Prol. *deducere; quod te uitare magiſtro*; IV 1 *ſuſcipiunt*; IV 2 *quod poſtulat uſus*; IV 4 *Quem* (übersetzt wird aber *quam*); IV 8 *lucrorum*; IV 11 *Cum tibi proponas*; IV 12 *Fac ſapias animo, ſi uir uis fortis haberi*; IV 15 *uita petenda*; IV 16 *Quid tibi diuitiae* (sc. *proſunt*), *ſi ſemper pauper abundas*; IV 18 *Dum ... irridere*; IV 24 *Morbi namque* (*mali* übergangen) *cauſa eſt q. u.*; IV 26 *ſemper aduerſa timeto*; IV 37 *corporis umbram*; IV 38 *Ne credas placare deum*. Vollständigkeit der Angaben ist hier keinesfalls erforderlich. Wird einmal wieder die kritische Arbeit am lateinischen Cato aufgenommen, was vielleicht, nachdem zu den bereits verwendeten Handschriften weitere alte hinzugefunden sind[1], verlohnen wird, so mag auch unserem Texte ein Blick gegönnt werden. Ein beachtenswertes Dokument zur Geschichte des Buches ist er jedenfalls, vielleicht am meisten dadurch, daſs er desselben ursprüngliche Gestalt so wenig treu wiedergiebt.

Die Übersetzung nun giebt auch den mittelmäſsigen lateinischen Text durchaus nicht überall mit Glück wieder, und man darf sie mehrfach als kaum verständlich bezeichnen: 3 r 13 hat der Verfasser *continerent* statt *contingerent*, 5 r 4 *diurna* statt *diuturna* übersetzt; 4 r 17 *conſultus* (rechtskundig) ganz verkehrt mit *conſeiado* wiedergegeben; 3 v 23 gleich übel *diligentiam* mit *amor*; 8 v 14 und 16, indem er *eſſe* mit *deuer uignir* über-

[1] S. Peiper, Beiträge zur lateinischen Cato-Litteratur in Zts. f. deutsche Philologie V 165 (1874).

setzte, etwas gesagt, was dem Original völlig fremd ist; schwerlich hat er 9 v 6 sich der Natur des eigenen Idioms gemäfs ausgedrückt, wenn er *diem quocumque laboras* mit *lo di in çaſcun ke tu lauore* übersetzt; oder 9 v 27, wo er *caue inferre litem cum quo gracia eſt iuncta tibi* durch *uardate a reportar tençon cun lo qual la amiſta e çonta a ti* wiedergiebt; man spürt, wie ihm vor allem darauf ankommt, dem einzelnen Worte das einzelne gleichbedeutende an die Seite zu stellen, und wie wenig ihm daran gelegen ist, dafs natürliche Rede im ganzen sich ergebe; *mete alegrece a li toi penſeri* würde er 17 r 9 schwerlich gesagt haben, hätte er sich nicht ängstlich — und doch geschah es nicht eng genug — an das *interpone gaudia tuis curis* anschliefsen wollen; dafs 16 v 24 *la ſemplicita conponu engano de parlar e nomenança de uerita* völlig sinnlos ist, kann nicht wundern, da hier auch der lateinische Satz ganz unverständlich geblieben und infolge dessen seine Worte in verkehrte Ordnung gebracht sind: *ſimplicitas ficta ſraus loquendi eſt fama ueri* (statt *ſimplicitas eſt fama* — Bekundung — *ueri, ſraus eſt fama loquendi ficta*). Mifsverstanden hat er *una ſpes* 15 r 11, das er mit *una ſperança* statt mit *la ſperança ſola* übersetzt; schlecht ist *verſetur* 9 v 1 mit *ſia ſtrauolta, quod imminet* 15 r 27 mit *ço ke te beſogna* wiedergegeben, *ſperat* 16 r 6 mit *uarda* (vor dem übrigens ein *e* fehlt); *notato* 17 r 22 ist als Imperativ statt als Participium verstanden und demgemäfs übersetzt. Zu wiederholten Malen ist die Konjunktion *ne* mit *ne* übersetzt, das wir sonst nur im Sinne von *nec* kennen, so dafs es scheint, dem Lehrer sei der Unterschied zwischen den zwei lateinischen Wörtern nicht klar gewesen; 18 r 13, wo dies begegnet, hat er aufserdem seiner lateinischen Prosa ein *tu* einverleibt, und da er dieses auch übersetzt, endlich *preſſus* seltsam *deroto* deutet, ergiebt sich ihm ein völlig unverständliches *ne tu deroto per lo encargo de la oura la fadiga ſotoçaſa*; 18 v 24 scheint er *conuiuas* mit *conuiuia* verwechselt zu haben, da er doch nur letzteres mit *li magnari* übersetzen durfte; 20 r 26 hat er zwar im lateinischen Text *quem*, doch hindert ihn dies nicht den italienischen Text so lauten zu lassen, als ob *quam* stünde; 21 r 23 ist *timendum* ungenau mit *temu* statt *da ſir temu* wiedergegeben; verzeihlicher ist, dafs er *que* 22 v 1 für das Relativpronomen gehalten hat; 23 r 8 hat er *propaganda* ungenau mit *da ſir laudada* (es müfste übrigens *laudado* stehen),

23 r 22 *crimine leuitatis* ganz schief mit *per leue peccado* übersetzt, 23 v 2 *in aduerſis rebus* sehr nachlässig mit *quando tu auras peruerſita*, 23 v 23 *culpa* mit *mateça*, 24 r 2 *lautum* für das Participium von *laudare* gehalten, 24 r 7 für *dimiſos* (d. h. *dimiſſos*) *animo* in *quili qe a reſcoſa uolonta* eine sehr unzulängliche Übersetzung gegeben, 24 r 10 *quod* als Pronomen genommen und *altius* gleich darauf zwar sehr wörtlich aber den Sinn verkennend übertragen, 24 r 21 *diſcrimine* für gleichbedeutend mit *crimine* gehalten, 24 r 25 *carpere litus* mifsdeutet, 25 r 6 an die Stelle des Dativs *aratro* einen keinen Sinn gebenden Accusativ gebracht, 25 r 8 *dum litatur cede* höchst seltsam mifsverstanden, indem ihn vielleicht die Erinnerung an *litigare* irre leitete; 25 r 20 *ſubinde*, 25 v 3 *gracior* nicht verstanden; 25 v 9 hat er nicht vermocht das Compositum *officiperdus* irgend wie nachzubilden oder durch eine passende Umschreibung zu ersetzen; 25 v 21 gibt er für *in uſus*, von dem er *proprios* getrennt hat, unbegreiflicher Weise die Übersetzung *en lo marcado*; im letzten Verse endlich verstand er das *hoc* nicht, das er in seiner Vorlage fand, und erlaubte sich, es mit *breuitas* zu verbinden, *queſta minuitá*. Dafs er 10 v 24 den Namen *Macer* kurz durch *quel libro* ersetzt, ist ihm nicht zu verübeln.

Noch ist zu bemerken, dafs zuweilen ein lateinisches Wort zwiefach im italienischen Satze vertreten ist: *audi ea — que — tu poſſis diſcere* hat 11 r 15 sich gegenüber *aod qelle cauſe — le qual — ke tu poſſe enprender*; ebenso stellt sich *quele cauſe — le qual — k'e uadagnade* neben *ea — que — ſunt iam parta* 10 v 1, und so gleich zu Anfang *cum ço e cauſa k'eu Cato — k'eu uardaſe* neben *cum ego Cato — animaduerterem*. Dies ist jedenfalls nur die Folge der Zerlegung der italienischen Sätze in lauter kleine Bruchstücke, die nicht hinter einander gelesen zu werden bestimmt waren, sondern getrennt durch die entsprechenden Bestandteile der lateinischen Sätze; die in zusammenhängender Rede müfsigen Wörter erleichterten die Auffassung des Satzes als eines Ganzen, die bei der angegebenen Art des Vortrags unzweifelhaft Gefahr lief verloren zu gehen. Wenn dagegen 22 v 6 *cuncta* durch *tute le cauſe per demorança* übersetzt ist, so scheint hier der Übersetzer den Entscheid nicht gewagt zu haben zwischen einer Auffassung des lateinischen Wor-

tes, die allein die richtige war, und einer andern, welche durch die Kenntnis des Verbums *cunctari* oder *cunctare* ihm nahe gelegt wurde.

Ist unser Denkmal als Übersetzung von äufserst geringem Wert, als Probe einer alten Lehrmethode auch nicht eben von besonderem Interesse, zumal da diese Methode hier ein Lehrmeister handhabt, dessen eigene Kenntnis selbst in den elementarsten Dingen noch ungemein lückenhaft ist, so sehn wir doch gern zu den wenigen sonst bekannten Denkmälern der altvenezianischen Mundart[1] ein so umfangreiches hinzutreten, in einer Aufzeichnung, die sicher noch in der zweiten Hälfte des 13. Jahrhunderts und im ganzen recht sorgfältig ausgeführt ist.

Für die nachfolgende Beschreibung der Sprache empfahl es sich, den gleichen Weg einzuschlagen, auf welchem Ascoli in seinen Annotazioni a una Cronica veneziana (Arch. glott. III) die bemerkenswerten Erscheinungen eines Textes von sehr nahe stehender Beschaffenheit durchgangen hatte. Unter den gleichen Nummern hier wie dort die entsprechenden Thatsachen zu finden, wird dem Leser nur willkommen sein können; dort findet er auch die Hinweise auf die von Mussafia anderwärts nachgewiesenen, unter gleichen Bedingungen sich einstellenden identischen oder verschiedenen Vorkommnisse.

---

[1] Eine Aufzählung derselben s. bei Ascoli in seinem Arch. glott. ital. III 244; wie viel davon durch Mussafia bekannt geworden, und wie sorgsam er Lautverhältnisse, Formenbestand und Wortschatz des venezianischen und benachbarter Idiome untersucht hat, ist keinem unbekannt, der sich irgend auf diesem Forschungsgebiet umgesehn hat.

I. Betonte Vokale.

1. Einwirkung eines tonlosen *i* im Auslaut auf den Tonvokal ist wahrzunehmen in den männlichen Pluralen von persönlichen und demonstrativen Fürwörtern: *ili* 25 v 25, *ilg* 19 r 16, *il* 24 v 20; *quiſti mei comandamenti* 19 v 23 (neben *queſti verſi* 4 v 22, 26 r 25); *quili* 19 r 14, 11 v 7, 14 r 23 (im lateinischen Texte Singular), 23 r 4 (neben *qeli* 8 v 10). Aufserdem in *cauili* 15 r 19, *plini* 6 r 12. Vermutlich gehört hieher auch *uiti* (*vidi*) 3 r 3, neben dem eine dritte Person (wahrscheinlich auch hier *vete*) sich nicht findet.

2. *ſanctum* erscheint nur als *ſanto* 20 r 27 (15 v 4).

3. *ĕ* und *œ* in offener Silbe werden nur selten durch *ie* wiedergegeben: *uien* (*venit*) 14 v 27, *peruien* 20 v 15; sonst *uen* 3 v 8, *conuen* 24 v 21, *reten* 4 r 21, *manten* 4 v 4, *tene* 5 v 3, *celo* 11 v 14, *çega* 20 r 21, *darere* 15 r 20, *mei* 3 r 25 und in Fällen, wo auch das heutige Italienisch sich des Diphthongs enthält: *eu* 3 r 1, *deu* 3 v 5, *deo* 7 v 24, *rei* 6 r 19, *rea* 23 r 14, *ſeguan* 6 r 20, *ſegue* 15 r 24, *leçere* 3 v 1, *ueglo* 6 v 26, *ſegolo* 11 r 19. Auch ein *j* der folgenden Silbe ändert daran nichts: *deſpreſia* 20 r 4, *ençegno* 22 v 17; jedoch *deteigna* 21 r 15.

4. Entsprechendes zeigt sich bei *ŏ* unter gleichen Umständen: einmal zwar *muor* 21 v 15, aber daneben *mor* 26 r 9, und immer *bon* 6 r 17, *bono* 8 r 15, *boni* 3 v 10, *logo* 3 v 15, *çoga* 4 r 19, *homo* 4 v 12, *omini* 3 r 4, *cor* 8 r 18, *fiioli* 4 r 11, *figloli* 8 v 3, *flaibol* 8 r 25, *ſole* 8 v 27, *ſol* 21 r 12, *ſcola* 11 r 24, *noſe* 6 r 26, *noſere* 21 r 12, *pos* 8 r 12 oder *poi* 11 v 6, *uos* 15 v 18 oder *uoi* 8 r 15, *deſcouri* 21 r 6, und wie im Italienischen *odio* 5 v 25, *pouolo* 15 v 16.

5. *ĭ* in geschlossener Silbe wird in weiterem Umfange als im Italienischen zu *e*: *conſtrençer* 5 r 10, *uençere* 9 v 7, *uento* 13 r 5, *luſenge* 16 v 23, *lengua* 5 r 10, 19 v 1; bei romanischer Position *començes.* 6 r 22, *conſeio* 3 v 11, *fameia* 3 v 24. Einmal findet sich *maiſtro* 3 v 16, aber daneben *amaeſtra* 4 r 11. (Erwähnt sei hier *couigniuole* 25 v 16 und *baſteuele* 4 r 1.)

u in geschlossener Silbe verhält sich ähnlich: *conçonçe* 9 v 22, *contorba* 13 v 25.

6. Daſs *diti* 7 r 1 das *i* nicht in *e* gewandelt zeigt, wird wie die entsprechende Erscheinung im Französischen, nicht aus Einwirkung des auslautenden *i* zu erklären sein, da anderwärts auch der Singular *i* aufweist.

7. *au* erscheint erhalten in *pauco* 4 v 9, 4 v 13, *pauke* 15 v 9, *gaude* 13 v 8, (*gauder* 12 r 18), *lauda* 6 v 11, (*laudaras* 13 v 18), *cauſe* 4 v 15, 7 r 14, *repauſo* 5 r 4, und vor der Tonsilbe in *autor* 6 r 24; ebenso sekundäres *au* vor der Tonsilbe in *auſeli* 8 v 2, *auſelador* 8 v 1. Aber daneben finden sich *coſe* 7 r 4, *cosa* 12 r 7, *pouer* 4 v 12, *poura* 8 v 11, *pouro* 7 r 27, (*pouerta* 7 v 10), und *parole* 6 r 11. Die Konjunktion *aut* erscheint als *au* 14 r 10, *ou* 9 r 8, *o* 11 r 8, öfter *ao* 10 v 20, 12 r 12, 17 r 15, und zu dieser letzteren Form gesellt sich der Imperativ *aod* 11 r 15. Nie tritt *al* dafür auf, wohl aber umgekehrt neben *altri* 5 r 26, *altrui* 6 v 20 auch *autro* 15 v 4, *autrui* 18 r 7. Erwähnt seien schlieſslich *aotorio* 21 v 5 (*adjutorium*) und *aunora* (*honora*) 3 v 7.

II. Tonlose Vokale.

8. Schwund von auslautendem *e* oder *i* oder *o*.

plas a ti 11 r 5 (aber *deſplaſe* 12 v 5, 24 r 16).

grand uertu 10 r 25, *grand tençon* 13 r 10, *grand deſcaçemento* 24 v 19 (aber *grande cauſa* 15 v 26), *grande mentre* 3 r 10, *grande ſpendio* 3 v 27, *le grande cauſe* 9 v 19, *le grande force* 21 r 24); *reſplend per conſeglo* 12 v 20, *enprend* 11 r 25 (aber *inprende* 22 v 27, *enprendi* 3 v 18); *quand ella plançe* 19 r 9, *quand ele* 19 r 15, *quand el* 20 v 15 (aber *quando tu* 20 v 3, 21 v 21, *quando le* 21 r 24); *aod* (*audi*) 11 r 15.

non e fedel amig enlo cor 8 r 18 (aber *car amigo a ti* 6 r 15).

lo ric enfermo 20 v 6.

deſiros ne auaro 8 v 19, *obedis* 3 v 9.

met a ti 9 v 3.

nient crederas 4 r 5, *nient faras* 4 v 2, *nient uoler* 5 v 17, 23 v 24; *poſent omo* 25 r 12 (aber *ke tu ſee poſente* 23 r 11); *quant ela ſera peçor* 24 r 20 (aber *tanto ke* 23 r 10).

queſt penſer 11 r 12 (aber *queſto uerſo* 16 r 13).

de la mort 11 v 19, 11 v 23, *cun ſort* 13 r 15, *ſort homo* 21 v 3 (aber *ſis forte* 5 v 10, *eſer plu forte* 15 v 7, *daquia la morte* 15 r 14, 26 r 7).

trop humel parola 8 r 24.

Zu den Substantiven *uertu* 4 r 18, *utilita* 5 v 6, *humelita* 10 r 23, *ſanita* 15 v 23, *uolonta* 16 v 11, *ſe* 6 v 8, 14 r 26 (daneben *uolontad* 15 v 10, *ſanitad* 15 v 13 und *çouentute* 7 r 6, *auerfitate* 7 r 18), die gleiches Verhalten wie im Italienischen zeigen, kommen die männlichen Singulare der flexionsbetonten Participia auf *a*, *u* *amaeſtra* 6 r 6, *ſopercla* 13 r 4, *da* 15 v 8, *tenpera* 17 v 8, *abiu* 6 r 23, 18 v 27, 21 v 2, *ueçu* 8 r 15, 19 r 12, *conponu* 16 v 25, *temu* 21 r 23, *tegnu* 25 v 5 (daneben Formen mit *-o*, *-do*, *-to*); dazu *biad* 10 v 12.

con (als Übersetzung von *ſicut*) 22 v 16 und *ſicū* 4 v 22, 5 v 12 gehören gleichfalls hieher, dagegen wird *cum* mit dem Konjunktiv und in kausalem oder konditionalem Sinn, also auch in der Verbindung *cum ço ſea (cauſa) ke*, mit lat. *cum* eins sein.

Von den auch im Italienischen üblichen Arten der Apokope bedarf es der Beispiele nicht; doch soll nicht unausgesprochen bleiben, daſs die Beispiele davon sich hier nicht bloſs im Innern der zusammenhängenden Rede finden: *ſe tu uoi uiure ſan* 23 r 12; *quelo ſlume loqual e plaſenter* 24 r 10.

9. Schwund von *e*, *i*, *u* der vorletzten: *tempra* 4 r 3, *atenpra* 10 r 11, *pouro* 7 r 27, *poura* 8 v 11 (neben *pouer* 4 v 12), *deſidre* 10 v 26 (daher *deſira* 16 r 5), *deliura* 13 r 18, *oura* 18 r 14, Infinitive *metre* 7 r 25, *prometre* 6 v 3, *crere* 5 v 17, 14 r 22 (neben *creere* 6 v 14), *beure* 14 v 7, *uiure* 23 r 12, *enprendre* 11 r 8, *perdre* 11 v 21; daneben *letere* 3 v 18, *ſocorere* 3 r 8, *entendere* 3 v 2, *ſotometere* 15 r 7, und namentlich da erscheint das *e* der vorletzten gewahrt, wo es den Zusammenstoſs von ç mit *r* hindert: *leçere* 3 v 1, *conſtrençer* 5 r 10, *uençere* 9 v 7, *cognoſer* 10 v 17, *cognoſcere* 10 v 22, *aderçer* 19 v 19, *noſere* 21 r 12.

encargo 7 v 10.

ſoperclo 12 r 16.

10. *i* der tonlosen vorletzten wird *e*: *cariſſemo* 3 r 15, *medeſemo* 5 r 20, *anemo* 3 r 21, *femena* 5 v 23, *lagreme* 19 r 8, *ymagen* 16 r 24, *enpreſteo* 3 v 25, *iudega* 4 r 22, *çudega* 4 v 13, *çudeſe* 6 v 13, *medego* 14 v 17,

baſteuele 4 r 1, *humele* 4 r 12, *recordeuele* 4 v 7, *fragel* 7 r 23, *utel* 11 v 10; daneben *couigneuol* 15 r 18, *taſeuol* 22 v 4, *taſeuole* 24 r 8, *couigniuole* 25 v 16, dazu *aſeuoleçe* 20 r 9. Erhalten ist *i* in *omini* 3 r 4, *meriti* 7 v 23.

u unter gleichen Bedingungen wird *o* wie im Italienischen: *tauole* 3 v 17, *ſegolo* 11 r 19, *pouolo* 15 v 16 (aber *periculi* 9 v 2, *famuli* 25 v 22).

Auch vor der Tonsilbe hat unser Denkmal für *i* oftmals ein *e*: *enemigo* 26 r 15 (aber *enimiſta* 13 v 17), *domenedeu* 4 v 20 (*domenideu* 3 v 5, *dominideu* 18 v 2), *uedelo* 25 r 5, *uertu* 4 r 18, *profeman* 5 r 11, *teſtemonio* 16 v 13 (*teſtimonio* 18 v 1), *pegreça* 17 r 1, *premer* 25 v 2 (*inprimeramentre* 21 r 11, *primera* 25 v 26), *raegar* 3 r 5, *leçeor* 16 r 9, so in der Präposition und dem Präfix *en*: *en qual pato* 3 r 17, *en tal meſura* 3 r 24 (aber *in uia* 3 r 6), *enpenſai* 3 r 7, *enpreſteo* 3 v 25, *entendere* 3 v 2, im Präfix *des*: *deſcorda* 5 r 19, *deſpreſiar* 12 v 17; andererseits *utilita* 5 v 6, *humelita* 10 r 23, *ſemplicita* 16 v 24, *uerita* 16 v 27, *catiuita* 17 r 3, *enfirmita* 23 r 15; und, wie es scheint unter dem Einfluſs des folgenden betonten *i*, *uignir* 8 v 14, *ſuſtignir* 14 v 18 (*ſuſtegnir* 7 v 9, *ſoſtegnir* 17 r 11, *retenir* 18 r 2), ja auch des tonlosen *i*: *couignira* 5 r 17, *ſiguiras* 18 r 6, *deſpriſiaras* 17 v 11 (*deſpreſiaras* 15 v 15), *deſpriſiar* 15 v 18, *ſoſpicioſo* 25 v 10 (*ſoſpecioſi* 25 v 18), während *e* vor der Tonsilbe doch sonst hier *e* bleibt: *meſura* 3 r 24, *negun* 5 r 17, *ſegura* 12 r 23, in den Präfixen *de*, *re*: *deſirar* 4 v 14, *demandar* 9 r 12, *recordamento* 4 r 9, *reportaras* 4 v 6, *receuuo* 4 v 8, wenn es nicht im Hiatus zu folgendem *a* sich in *i* verwandelt wie in *biad* 10 v 12, *biato* 7 r 16, oder sich einem *a* der folgenden Silbe assimiliert wie vielleicht in *aſaça* 18 r 11, *aſaçade* 18 r 18, *marcado* 25 v 21 (*mercato* 3 v 9), wie in *damanda* 12 r 13, *damandaras* 9 r 6, 11 r 2 (neben *demande* 9 v 18, *demandaras* 11 r 10), und wie es in *ananti* 3 v 12 (*enanti* 5 v 7), *dananti* 15 r 6, 26 r 5 auch mit *i* geschehn ist.

12. *deuer* 8 v 14 mit bewahrtem *e* des Stammes.

13. Einige Fälle von erhaltenem oder eingeführtem *a* im tonlosen Auslaut giebt es auch hier zu verzeichnen: *contra* 6 r 12, *encontra* 13 r 7, *adonca* 3 r 22, *unka* 15 v 15, *qualunka cauſa* 15 r 4, *qualunca qe tu ei* 19 v 15.

13*a*. Bemerkenswert ist der Zusammentritt des tonlosen Auslautvokals mit vorangehendem *e* zum Diphthong *eu*; denn den wird man

doch wohl anzunehmen haben in *eu* 3 r 1, 2, *deu* 3 v 5, 4 v 20, 5 r 11 (*deo* 7 v 24), *reu* 18 v 10.

13*b*. Rücktritt eines *j* an ein *a* der vorangehenden Silbe hat *e* ergeben in *uolonter* 4 v 18, *plaſentera* 7 v 4, *premer* 25 v 2; *ai* aufser in *ai* (*habeo*) des Futurums in *ſaipe* (*sapias*) 22 v 14, *ſlaibol* 8 r 25, *conſaipeuel* (afz. *consachable*) 7 r 12[1], ist dagegen nicht vollzogen in *ſauio* 11 r 14, *maluaſio* 13 v 11, *contrario* 5 r 16, noch auch erkennbar in *dinaro* 20 r 23, *dinari* 20 v 7, die zugleich wegen des *i* der ersten Silbe auffallen.

13*c*. Aphärese zeigen *legrece* 11 v 22, *legro* 20 r 5 (neben *alegrece* 17 r 9), *raegar* 3 r 5. Vgl. Mussafia, Beitrag S. 15.

III. Konsonanten.

14. *lj* ist durch *li*, *gl* (beide wohl gleich *lj*) und durch *i* (*j*) dargestellt: *ſilio* 3 r 15, 15 v 4; *ſigloli* 8 v 3, *mugler* 5 v 19, *muglere* 17 v 27, *mogler* 19 r 3, *uoglo* 12 v 7, *uogle* 18 r 2, *batagle* 11 r 4, *meglor* 21 v 10, *conſeglo* 14 v 13, *ſemeglantre* 17 r 19, *meraueglade* 18 v 19; *ſiioli* 4 r 11, *muier* 26 r 12, *uoia* 6 r 6, *conſeio* 3 v 11, *conſeia* 3 v 20, *ſemeiante* 8 r 16, *ſameia* 3 v 24.

15. *cl*, *pl*, *gl* erscheinen unverändert: *ſoperclar* 10 r 21, *plançe* 19 r 9, *plena* 7 v 7, *pleno* 15 r 19, *plini* 6 r 12, *ſemplicita* 16 v 24, *eſenplo* 18 r 5, *plui* 4 v 27, *plu* 6 v 15, *pluſor* 3 r 4; *glorioſamentre* 3 r 11, *negligencia* 3 v 3; aber *tl* giebt *gl*: *ueglo* (*ſenex*) 6 v 26, 22 r 21, wie *g(i)l*: *uegla* 4 v 27, 16 r 7.

16. *t* zwischen Vokalen erhalten: *ſaluta* 3 v 14, *uita* 5 r 23, *utel* 17 v 12, *utilita* 5 v 6, *dote* 18 r 1, *auerſitate* 7 r 18, *pote* 25 r 13 (Perfectum = *potvit*); tönend geworden: *medeſemo* 5 r 20, *muda* 5 v 14, *refudaras* 16 v 2, *ſadiga* 10 v 4, *poder* 19 v 6, *uedelo* 25 r 5, *uençedor* 13 r 3, *donador* 10 v 10; endlich ganz geschwunden: *refua* 5 r 14, *donaor* 17 v 7, *leçeor* 16 r 9, *raegar* 3 r 5, *mario* 6 r 1, *enpreſteo* 3 v 25; s. oben unter Nr. 8.

p zwischen Vokalen (und zwischen Vokal und *r*) erhalten nur in

[1] Aber wie erklärt sich *laimentando* 5 v 20?

ſoperclar 10 r 21, *ſoperbia* 18 r 3; sonst zu *v*, und zwar nicht bloſs wie im Italienischen in *pouro* 7 r 27, *pouer* 4 v 12, *pouerta* 7 v 10, *ſauio* 11 r 14, *deſeurado* 11 r 21, *receuraſlo* 7 v 3, *ſouran* 14 r 14, sondern auch in *cauo* 23 r 26, *rauida* 26 r 1, *oura* 18 r 14, *ſauere* 14 r 14, *pouolo* 15 v 16, *deſcouri* 21 r 6.

Übergang von *b* unter gleichen Bedingungen in den nämlichen Laut findet statt wie im Italienischen; das Suffix *-ibil* erhält überall *v*, auſser in *uoluebele* 8 r 13, wo drei auf einander folgende Silben nicht gleichen Anlaut erhalten solltea.

17. Gutturales *c* zwischen Vokalen ist *g* geworden: *çoga* 4 r 19, *amigo* 6 r 9, *ſegolo* 11 r 19, *medego* 14 v 17, *ſegura* 19 v 17, *cega* 20 r 21, *diges* 25 v 22, *maldigolo* 4 r 20, *negun* 7 v 21, *iudega* 4 r 22, *mendiga* 20 r 8, *encargo* 7 v 10, *dementegade* 26 r 5, *nurigamenti* 5 r 6, *raegar* 3 r 5, ebenso in *algun* 6 r 4, *alguantre* 9 v 9, in Übereinstimmung mit dem Italienischen in *logo* 3 v 15, *ſegue* 15 r 24, *ſeguan* 6 r 20. Erhalten ist es in *pauco* 4 v 13, *pecunia* 17 v 19. Befremdlich ist das Auftreten eines *e* hinter *g* in *nudrigea* 10 r 7, das sich ebenso in *uendegea* 24 v 8, auſserdem jedoch auch in *conſumea* 17 r 7 (neben *conſuma* 19 r 14) findet. In *manducare* (**mandicare*) hat nach Auflösung des *c* (oder *g*) in *j* die Gruppe *ndj* teils wie in *uergonça nç* ergeben: *mançar* 4 v 10, teils nach italienischer Weise *ñ* in *magnari* 18 v 24; letztere Form trifft man auch bei Fra Paolino. Das Suffix *-aticum* begegnet in seiner venezianischen Form *-adego* zufällig nicht, sondern nur als *-aço* in *coraço* 24 r 3.

18. Über die Natur der Ergebnisse von *ce*, *ci*, *cj*, *tj* läſst die Handschrift gleich viel Unsicherheit bestehn wie die übrigen altvenezianischen Aufzeichnungen; der Verwendung von *z*, *x* enthält sie sich[1], gebraucht nur *c*, *ç*, *ſ*. Das tonlose *z* wird man sich als Nachfolger von *ce*, *ci* im Anlaut oder nach Konsonanten zu denken haben, also in *certana* 6 v 6, *celo* 11 v 14, *çerner* 12 r 3, *celar* 12 r 26, *dolce* 8 r 27, *uençere* 9 v 7, vermutlich auch in *receuuo* 4 v 8; das tönende *ſ* dagegen im Inlaut, also in *diſe* 4 v 22 (Präsens), *noſe* 6 r 26, *aduſe* 10 r 9, *amiſi* 9 v 12, *taſere* 5 r 12, *taſudo* 6 r 27, *noſeuele* 5 v 4, *çudeſe* 6 v 13, *auſeli* 8 v 2, *auſelador* 8 v 1. Den ersteren Laut ergiebt *cj*, *tj* in *ço* 3 r 1, *palaço* 4 r 16,

[1] Letzteres wohl mit lateinischer Geltung in *luxuria* 14 r 15.

force 4 v 3, *rikeçe* 5 v 8, *començes* 6 r 22, *tençon* 9 v 26, *ueçado* (*cautus*) 20 r 16, *abraça* 24 r 1, *faça* 13 r 16, *plaça* 19 r 23, neben welchen beiden Konjunktiven *ſotoçaſa* 18 r 15 vielleicht verschiedene Bildung zeigt, ferner bei fortbestehendem *j*: *negligencia* 3 v 3, *ſiencia* 23 v 7, *paciencia* 10 r 23, *beneficio* 4 v 8, *benefici* 25 v 2, *facreficio* 21 v 16, *uicij* 5 r 7. Für *ſeruiſio* 6 v 20, *ſeruiſij* 25 v 4, *deſpriſiar* 15 v 18, *enpenſaſone* 4 r 21, *raſon* 9 r 16, *raſone* 5 r 13 legt die Vergleichung italienischer Formen mit *ǵ* die Annahme nahe, es stelle hier *ſ* den tönenden Sibilanten dar; gleiches gilt sicher von *maluaſio* 13 v 11, 18 v 1, *afeuoleçe* 16 r 26, *cauſon* (= it. *cagione*) 15 v 21 neben *ocaſion* 15 r 21. Für *çudiſio* 4 r 15, 9 r 23, *auariſia* 14 r 19 ist dies weniger wahrscheinlich; gleich wenig für *obedis* 3 v 9, *creſe* 10 v 8, *cognoſe* 15 r 17 (*cognoſce* 11 v 7), *cognoſudo* 8 v 18, 9 r 19, *ſiencia* 23 v 7.

19. Als tönendes *z* haben wir *ç* aufzufassen, wo es *j* vertritt, wie in *çoga* 4 r 19, *çudeſe* 6 v 13, *çudega* 4 v 13, *çudiſio* 4 r 15 (neben *iudega* 4 r 22, *iuſto* 4 v 17, *iuſta* 9 r 7, *ia* 26 r 5), *maçor* 25 v 6 (*maiore* 3 v 15, *maior* 10 r 27), *peçor* 24 r 20, *ſotoçaſa* 18 r 15, *çouentute* 7 r 6, *açoſtra* 3 v 23, *conçonçe* 9 v 22, oder *g* vor *i* oder vor *e*, wie in *leçe* 4 v 4, 18 v 3, *leçere* 3 v 1, *leçeras* 3 r 23 (danach *leçudi* 19 v 24), *ſuci* 3 v 17, *conſtrençer* 5 r 10, *ençendra* 10 r 5, *ençegno* 22 v 17, *aſaça* 18 r 11 (schwerlich ist ein anderer Laut auch in *negligencia* 3 v 3, *fragel* 7 r 23, *uergilio* 10 v 19 gesprochen worden[1]). Auch *dj* ist *ç* geworden, in *uergonça* 12 v 2 (*uergonçia* 3 v 21), *ueçu* 8 r 15 (unter Einwirkung der aus *video, videam* entstandenen Formen), *deſcaçemento* 24 v 19 (ebenfalls nach dem Präsens *caço*, s. Ascoli im Arch. glott. I 429), während *di* vor Vokal erhalten ist in *ſtudia* 4 v 16, *ſtudio* 26 r 19, *cotidian* 5 r 4, *odio* 5 v 25, *ſpendio* 3 v 27, *deſpendio* 12 r 5, *concordio* 10 r 6. Wie im Italienischen ist *j* geschwunden in *maiſtro* 3 v 16, *amaeſtra* 4 r 11, *paeſe* 4 r 4; desgleichen ursprüngliches *dj* in *autorio* 14 v 16, 18 r 27.

20 s. 16.

---

[1] In *caſtiges* 6 r 3, *tu te ſadige* 10 v 21, *plage* 25 r 21 und *longi* 24 v 25 ist dagegen *g* tönender Guttural, s. Ascoli im Arch. III 256 Anm. 1; einer besondern Bezeichnung bedarf der Buchstabe in diesem Falle nicht. So wird *sk* auch vor *i*, *e* durch blofses *sc* dargestellt: *ſciuar* 13 r 23, 14 r 18, *ſcergnir* 22 r 18.

21. *tr* zwischen Vokalen erscheint nur in *arbitrio* 4 v 3, *uetraneça* 17 v 5 unangetastet; vorherrschend ist Schwund des *t*, so in *pare*, *mare* 3 v 6, 4 v 1, *darere* 15 r 20, *dererane* 7 r 19, *nurigamenti* 5 r 6, *poras* 16 v 16 (*dare* 25 r 26 repräsentiert mit seiner zweiten Silbe ein durch Dissimilation zu **reto* gewordenes *retro*). Doch bestehn daneben *padre*, *madre* 19 v 8, *nudrigea* 10 r 7. — Ähnlich steht es mit *dr*: *deſirar* 4 v 14, *deſiros* 8 v 19 haben *deſidre* 10 v 26, *deſidra* 12 r 8 neben sich.

22. *d* zwischen Vokalen ist erhalten in *çudeſe* 6 v 13, *çudega* 4 v 13, *çudiſio* 4 r 15, *nudo* 7 v 13, *fedel* 8 r 18, *laudaras* 13 v 18, *uedemo* 13 r 1, *uederas* 15 r 25, *medego* 14 v 17; dafür ist es geschwunden in *çueſe* 13 v 11, 18 r 27, *meeſina* 25 r 23, *creere* 6 v 14, *crere* 5 v 17.

23 s. 16.

24. Schwund des *v* ist hier nicht zu beobachten. Dagegen tritt auch hier die zwiefache Wiedergabe von *w* entgegen: *guarda* 15 v 3, *guadagnade* 7 v 27 neben *uarda* 3 v 8, *uardaſe* 3 r 2, *uadagno* 9 v 4.

24*a*. Gemination tritt nur vereinzelt auf: *peccado* 5 v 16 neben *pekes* 14 v 6, *pecado* 5 v 1, *ſocora* 7 r 3, *ſocorere* 3 r 8; *metua* 5 v 7, *prometre* 6 v 3, *letere* 3 v 18, *tuto* 11 v 22, *conbate* 4 r 4, *picineto* 7 v 2; *pato* 3 r 17, *dretura* 4 r 22, *fati diti* 7 r 1[1]; *ſotana* 22 r 26 (= *ſobitana* 26 r 7), *ſoto* 13 v 11; *acatade* 22 r 2 (*ſcriptor* 16 v 5); *mata* 4 r 6, *puitane* 4 r 7. *nouele* 14 r 24, *cauili* 15 r 19. *ſocorere* 3 r 8 (*error* 20 v 24). *ſeno* 11 v 1, *engana* 8 v 2, *dani* 6 r 19 (*danne* 23 r 20), *ſonij* 15 v 27 (*ſonno* 5 r 2). Häufiger erscheint *ſſ*, da *ſ* den tönenden Laut bezeichnet: *eſſer* 3 r 8, *cariſſemo* 3 r 15, *promeſſa* 6 v 5, *diſſe* 11 r 3; aber *uardaſe* 3 r 2, *uiueſe* 3 r 12, *contigniſe* 3 r 13, *neſun* 4 r 14, *proſeman* 5 r 11, *laſa* 11 v 11, *poſe eſer* 15 v 7, und in Übereinstimmung mit dem Italienischen wohl auch dem Laute nach *medeſemo* 5 r 20. *beſaras* 4 r 14. *piçola* 12 r 19, *picineto* 7 v 2. Gemination wird auch durch *j* nicht herbeigeführt: *abiu* 6 r 23, *dubioſa* 9 r 27; dazu weitere Beispiele oben.

24*b*. Hinsichtlich der Wahrung des *v* der Gruppen *kv*, *gv* zeigen sich nur wenige Abweichungen vom Verfahren des heutigen Italienischen:

---

[1] Darstellung von *ct* durch *it* begegnet nur in *arguaiti* 19 r 7; vgl. Mussafia Mon. ant. S. 11; Fra Paol. S. 144; Ascoli in Arch. I 318 Anm. 1. *puitane* bei verschiedener Voraussetzung ähnliches Ergebnis.

ke 3 r 1, 10, *qe* 3 v 8, aber *per que* 10 r 22, *quentre* 23 v 16; *ſegue* 15 r 24, *ſeguan* 6 r 20, *qual* 5 r 12, aber *cotidian* 5 r 4, *unca* 17 v 13. Endlich *questo, quelo*, dazu *quelui, quelor*, aber *qelle cauſe* 11 r 15. *lengua* 5 r 10, 19 v 1. Dem italien. *ciaſcuna* steht *çaſcun* 9 v 6 (aber *caſcun* 16 v 12, *chaſcun* 24 v 26 geschrieben) gegenüber.

24*c*. Auslautendes *m* erscheint in der Konjunktion *cum* gewahrt: *cum ço ſea* sehr oft, desgleichen in der Präposition *cum raſone* 5 r 13, *cum ſi* 5 r 21, *cum parole* 6 r 11, *cum fadiga* 10 v 4; doch *cun parole* 13 r 8, *cun raſone* 18 v 5, *con grand* 13 r 25, *conli boni* 3 v 10; als *con* erscheint sogar das aus *quomodo* entstandene und meist *cum* geschriebene Wort einmal 22 v 16. Im Innern des Wortes vor *p* und *b* wechseln gleichfalls die beiden Laute: *enpenſai* 3 r 7, *enpreſteo* 3 v 25, *conbate* 4 r 4, *conponeras* 3 r 19, *ſenpre* 4 v 27; andererseits *empenſamento* 3 r 9, *ſempre* 8 r 5.

24*d*. *n* im Auslaute ist gefallen in *no*, für welches nur selten *non* eintritt: *non e* 8 r 18, neben *no abandona* 22 v 2 (s. unten bei den Adverbien). Ursprünglich inlautend ist es geschwunden in *rete* (*re-tene*) 15 r 10, dazu auch bei erhaltenem Auslautsvokal in *ſoſtei* 18 v 8. Die Präfixa *con* und *en* haben es eingebüſst in *couignira* 5 r 17, *couegnira* 26 r 17, *couigneuol* 15 r 18, *euidia* 13 r 24, wofür *enudia* 13 r 26 durch Schreibfehler steht. In *quato* 16 v 16, *glorioſa metre* 3 r 11 wird gleichfalls nur Nachlässigkeit des Schreibers das Fehlen des *n* vor *t* verschuldet haben. *n* vor *i* zu *gn* geworden zeigen *uignir* 8 v 14, *uegnir* 22 v 23, *tegnir* 24 r 23, *ſuſtegnir* 7 v 9, *ſuſtignir* 14 v 18 (neben *retenir* 18 r 2), *ſcergnir* 22 r 18. Endlich erscheint *n* eingeschaltet in *engual* 12 v 26, *enſteſo* 4 v 6, 12 r 7 (= it. *iſteſſo*). Vgl. Mussafia, Fra Paol. 145, Beitr. 16, Katharinenleg. 10.

24*e*. *r* ist hinter *nt* vor tonlosem Auslautvokal eingeschoben in *mentre* der Adverbia durchweg (das Substantiv *mente* 16 r 2 ist davon frei), in *ſemeglantre* 17 r 19, *quentre* 23 v 16, *alguantre* 9 v 9, 13 r 11; hinter *ſt* in *açoſtra* 3 v 23, dessen italienische Verwandte teilweise die gleiche Erscheinung zeigen. Vgl. Mussafia, Fra Paol. 145, Beitrag 16, Kathar. 9. *arguaiti* 19 r 7 findet sich auch in der Katharinenlegende, zu vergleichen mit *arbassada* in Vannocci's Frottola.

24*f*. Auslautendes *ſ* hat in zahlreichen zweiten Personen der Einzahl im Verbum sich erhalten, sonst nicht. Wie im Italienischen hat es

in *nui*, *noi* ein *i* hinterlassen, desgleichen in *plui* 4 v 27 (neben *plu* 6 v 15). Im Anlaut erscheint *ſ* mit *ç* vertauscht in *çença* 13 r 19 (neben *ſença* 16 r 22) wohl durch Assimilation an den Anlaut der zweiten Silbe.

IV. Flexion der Nomina und Pronomina.

35. An Nominativformen begegnen nur *homo* 4 v 12, *hom* 12 v 19 und *Cato* 3 r 1; zu *muglere* 17 v 27, *mugler* 5 v 19, *mogler* 19 r 3, die man als Accusativformen wird zu betrachten haben, fehlt eine dem ital. *moglie* entsprechende. *di* erscheint einmal männlich 9 v 5, einmal weiblich 23 v 14, beide Male im Singular.

36. Alle Feminina, auch die im Singular auf *e* ausgehenden, haben im Plural die Endung *e*: *ale arte* 8 v 9, *quele medeſeme leçe* 18 v 3, *le tençone* 24 r 4, *ale perſine* 5 r 24, *cauſe .. noſeuele* 5 v 4, *le quale* 7 r 5, 8 v 25, *le grande cauſe* 9 v 19, *le grande force* 21 r 24. Männliche Plurale auf *e* kommen nicht vor (der männliche Artikel *le* 3 r 4 ist die einzige Ausnahme); dagegen können männliche und weibliche Pluralform zusammenfallen, wenn Apokope eintritt, was, schwerlich zufällig, nur da stattfindet, wo das Italienische *i* haben würde: *le qual* 7 r 18, 23 v 20, *le qual cauſe* 11 r 18, *quele cauſe le qual e mortal* 11 v 17, *pluſor cauſe* 15 v 12, *le umel parole* 16 v 22 neben *li comandamenti li qual e plaſenter* 16 r 16, *qual fati* 18 r 6, *le pluſor omini* 3 r 4, *pluſor* 12 v 3, *li premer benefici* 25 v 2. Andererseits haben *i* die weiblichen Plurale *dui, toi, ſoi*: *dui fiade* 8 r 11, *le toi cauſe* 20 r 18, *le ſoi cauſe* 19 r 14, die auch bei Fra Paolino als richtig anzuerkennen sind (gegen Mussafia's Zweifel S. 146). Spuren besonderer Neutralflexion fehlen hier.

38. Auch vom Eintritt eines *o* für *e* der Masculina giebt es hier keine Beispiele; denn *laudo* wird vom Verbum *laudare* neu gewonnen sein 23 v 22.

39. Der bestimmte Artikel zeigt folgende Formen:

lo ſagramento 4 r 2, *lo cotidian repauſo* 5 r 4, *lo ſauio* 5 v 13, *lo ſpirito* 15 v 4; *lo autorio* 14 v 16, *lo ençegno* 22 v 17, *lo uſo* 22 v 20; *lencargo* 7 v 10, *domentre kel auſelador* 8 v 1, *lanemo* 12 r 2, *lomo* 15 r 13, *lun e lautro* 15 v 4. — *alo empenſamento* 3 r 9, *alo mercato* 3 v 9, *aloto maiore* 3 v 15;

al to compagnon 9 v 10, *al qual* 12 v 21; *delo to anemo* 3 r 21, *del piçol hom* 12 v 19, *del pouolo* 15 v 16, *del uin* 14 v 9, *del homo* 21 v 27, *del auaro* 22 r 3; *dal uino* 4 r 3, *dal uento* 13 r 5; *en lo qual* 3 r 18, *enlo mançar* 4 v 10, *inlo logo* 14 r 13; *cun lo qual* 9 v 27; *per lo to paeſe* 4 r 4, *perlo encargo* 18 r 14; *domentre kel tempo* 12 r 11.

la uergonçia 3 v 21, *la toa fameia* 3 v 24; *la amiſta* 10 r 1, *la euidia* 13 r 24, *la onda* 24 r 12, *la utilita* 5 v 6; *lautrui uita* 18 r 7, *larte* 8 r 20, *lamiſtade* 9 v 21; *daquia la morte* 15 r 14; *dela uertu* 4 r 18, *dela oura* 18 r 14; *in la morte* 7 r 26, *in la fin* 17 v 5, *enla pecunia* 17 v 19.

li coſtumi 3 r 20, *li mei comandamenti* 3 r 25, *li toi parenti* 3 v 7, *li homini* 8 r 23, *li auſeli* 8 v 2; *ali boni* 3 v 19; *deli coſtumi* 3 r 6; *cun li remi* 24 r 26, *conli boni* 3 v 10; *per li tenpi* 12 v 16.

le tauole 3 v 17, *le puitane* 4 r 7; *ale rikeçe* 5 v 8; *dele erbe* 10 v 23; *dale cauſe* 7 r 18; *inle cauſe* 15 r 9, *en le cauſe* 17 v 18; *cun le lagreme* 19 r 8.

41. Persönliches Fürwort.

a. *eu Cato* 3 r 1, *eu uiti* 3 r 3. Betonter Casus obliquus: *no abandonaras mi ſcriptor* 16 v 5. — *noi uedemo* 13 r 1, *noi no peruedeſemo* 15 r 5; *ſe domenedeu e anemo anui* 4 v 21, *donata anoi* 7 r 24.

b. *tu conponeras* 3 r 19, *tu ne fis* 3 v 12, *to poi* 20 v 27. Betonter Casus obliquus: *uenerado deti* 4 v 25, *contrario ati* 5 r 16, *ti medeſemo* 7 v 26, *cença ti* 13 r 19, so auch in einigen Fällen, wo die Anwendung der tonlosen Form natürlich gewesen wäre: *tempra ti dal uino* 4 r 3, *rei dani ſeguan ti* 6 r 20, *quando algun lauda ti* 6 v 11, *la natura crea ti nudo ſante* 7 v 12, *lo dolor aduſe ti en ira* 10 r 9, *no laudaras ti* 13 v 18. Tonloser Casus obliquus: *eu amaeſtrarai te* 3 r 16, *qe te uen dato* 3 v 8, *ſea te recordamento* 4 r 9 und oft, *uarderas te* 7 r 17, *no te dobitaras* 9 v 15, *uarda te* 9 v 25, *tu te fadige* 10 v 21, *kela no te dane* 13 r 27, *no te uoler engramir* 24 v 10, *pora .. tornar tapro* 25 r 16. Plurale fehlen.

c. *ſelo ſera caro amigo ati* 6 r 9, *el uiue* 7 v 20, *kel no poſſa çerner* 12 r 3, *el deſcore* 14 r 4; oft als sogenanntes grammatisches Subjekt: *el noſe auer parlado* 6 v 1, *ſai kel ſocora ati quele coſe* 7 r 3, *ſel plas ati amar* 11 r 5, *ele rea cauſa aſofrir quela* 13 v 2, *elle colpa de quelui ..* 14 v 10, *el de eſſer da pauke cauſe ala uolontad* 15 v 8, *ſelo none ati quelo qe ſo* 17 v 16, *quandel couegnira ati* 26 r 17; besonders auffällig

quela cauſa la qual el e (id quod eſt) 8 r 8. Weiblich: *kela no te dane* 13 r 27, *qe la li poſſa danar* 14 v 24, *ella* 16 r 5, *qela uegla* 16 r 7, *ella plançe* 19 r 9, *kela no ſea bona* 19 r 23. Betonter Casus obliquus: *la colpa reprende elo medeſemo* 9 r 5. Tonloser Accusativ (Dativ fehlt): *acui tu lo dar* 3 v 26, *tu medeſemo taſeraſilo* 6 v 25, *receuraſlo* 7 v 3, *laudar lo* 7 v 6, *quela enſteſa coſa lo deſidra* 12 r 8, *quelui kel beue* 14 v 11, *notaraſlo* 17 r 22. Femininum fehlt. Pluralis Nomin.: *ilg* (s. hier Nr. 1); weiblich *ke le ſea care ati* 5 v 5, *kele ſea rete* 18 v 5, *quand ele li deſomente* 19 r 15. Betonter Casus obliquus: *A lo empenſamento de lor* 3 r 9. Tonloser Dativ: *quand ele li* (ihnen) *deſomente* 19 r 15; Accusativ: *ke tuli entendes* 3 r 26, *qe la li poſſa danar* 14 v 24, *qe tu li diges famuli* 25 v 22; weiblich: *quel libro le dira ati* 10 v 25, *li qual le receue* 20 r 7.

d. Betont: *ſi medeſemo* 5 r 20, *cum ſi* 5 r 21, *uoia ſi fir amaeſtra* 6 r 6, *conſaipeuel aſi* 7 r 12, *tute cauſe fir dite deſi* 7 r 15; tonlos: *laimentando ſe* 5 v 20, *quelui ke ſenfençe* 8 r 17.

42. Demonstratives Pronomen und Adjektiv: *queſto domenedeu* 4 v 23, *queſto uerſo* 16 r 13, *queſt penſer* 11 r 12; *queſti uerſi* 4 v 22, 26 r 25, *quiſti mei comandamenti* 19 v 23; *queſta ocaſion* 15 r 21, *queſte cauſe* 9 v 24, *quefte auenture* 14 v 26. *quelo medeſemo corſo* 7 r 21, *quel libro* 10 v 24, *quel domenedeu* 13 r 17; *quela medeſema cauſa* 7 v 19, *quele cauſe* 5 v 3, *qelle caufe* 11 r 15. Nicht adjektivisch, Nominativ: *ne quelo uoia ſi fir amaeſtra* 6 r 5, *ke tu no ſee quelo* 17 r 26; *quelui e proſeman a deu* 5 r 11, *quelu* (so!) *anegun couignira* 5 r 17, *quelui keſe conſaipeuel aſi, enpenſa* .. 7 r 12, *quelui ke teme la morte, ſi perde* .. 7 v 17, *per le qual qeli poſſa defendre la poura uita* (Plur.) 8 v 10, *quili ke conſuma le ſoi cauſe* (Plur.) 19 r 14, *quolor mor biadi* 26 r 9; die nämlichen Formen im Accusativ: *a en odio quello lo qual* .. 5 v 26; *no temeras quela* 7 v 14, *a ſofrir quela* 13 v 3; *a quelui ke ſenfence* 8 r 17, *conportando quelui* 10 r 19, *da logo a quelui* 12 v 24, *de quelui kel beue* 14 v 11; *amaeſtraras quili qe* .. 23 r 4, *a quili ke* .. 11 v 7, *a quili ke reporta* (im lat. Texte *ferenti*) 14 r 23; *aſciuar le umel parole equele qe plene de luſenge* 16 v 23; *amaeſtra quelor* 8 v 8. Neutrum: *ço* 3 r 1, 3 v 8; *quelo ſtudia afar* 4 v 16, *quelo ke fegue* 15 r 24, 17 r 20, *quel ke ſe uil* 8 v 13, 24 r 23. — *tu enſteſo* 4 v 6, *quela enſteſa coſa* 12 r 7. *ſi medeſemo* 5 r 20, *tu medeſemo*

6 v 17. *en tal meſura* 3 r 24 (*ita*), *encotal meſura* (*sic*) 6 r 13, *in cotal meſura* (*sic*) 6 r 16.

42*a*. Relatives und interrogatives Pronomen und Adjektiv: *uardaras acui tu lo dar* 3 v 26, *acercar que ſea lo celo* 11 v 14; *le cauſe ke tu leçeras* 4 r 10, *quele cauſe ke tu tene* 5 v 3, *quelui ke teme la morte* 7 v 17; *çercar que cauſa domenedeu faça* 13 r 16, *a que utilita torna ati* 22 r 5. *en qual* (?) *pato* 3 r 17; *la leçe laqual tu enfteſo reportaras* 4 v 5, *quelui .. lo qual ſa tafere* 5 r 12, *quele coſe le quale tu medeſemo .. auras fate* 7 r 5, *quele cauſe le qual ke uadagnade* 10 v 2, *qelle cauſe le qual ke tu poſſe enprender* 11 r 17 (s. oben S. 9), *quelo ſtudia afar loqual e iuſto* 4 v 17; *qe tu poſe ſoſtegnir qual fadiga tu uoi* 17 r 12, *enprendi .. qual fati tu ſiguiras* 18 r 6; *qualunca tu ei* 16 r 10, *qualunca qe tu ei* 19 v 15, *qualunka cauſa noi no peruedeſemo* 15 r 4; *moſtrara ati quentre amigo el te ſera* 23 v 16. *uarda .. quant ela ſera peçor dela toa* 24 r 20, *qua*[*n*]*to qe tu poras* 16 v 16.

43. *inde* findet sich in folgenden Gestalten: *ke tu ne ſis damandato* 3 v 12, *aquelui qe tenprega* 21 r 1, *ſen ua* 22 r 26. Das tonlose Ortsadverbium, das dem *ci* oder *vi* des Italienischen entspricht, begegnet ein einziges Mal: *quele cauſe en le qual perman error e nogene certa ſperança (in quibus ineſt error, nec eſt certa ſpes)* 20 v 25; vgl. Mussafia, Mon. ant. S. 12, Kath. leg. 12. Welche Bewandtnis es mit dem *n* habe, das hier dem *ge* (anderwärts *ghe*) sich anschliefst, lasse ich dahin gestellt.

44. Possessives Adjektiv.

a. *li mei comandamenti* 3 r 25, *quiſti mei c.* 19 v 23.

b. *to pare e toa mare* 3 v 6, *to maiſtro* 3 v 16, *toa mugler* 5 v 19, *to çudeſe* 6 v 13, *a toa mare* 19 v 10, *de to maeſtro* 20 v 12; *delo to anemo* 3 r 21, *aloto maiore* 3 v 15, *per lo to paeſe* 4 r 4, *al to compagnon* 9 v 10, *lo to caro padre ela toa cara madre* 19 v 8; *li toi parenti* 3 v 7, *li toi fioli* 4 r 11, *deli toi ſerui* 5 v 21; *la cauſa toa* 3 v 22, *la toa fameia* 3 v 24, *la toa ira* 4 r 24, *peçor dela toa* 24 r 20; *le toi cauſe* 20 r 18, *dele toi cauſe* 24 r 15.

c. *quili ke conſuma le ſoi cauſe* 19 r 14.

45. Komparative, die dem Italienischen nicht noch immer geläufig wären, giebt es hier nicht. *pluſor* s. unter Nr. 46.

46. Zahladjektiv.

tu un 15 v 14, *lun e lautro* 15 v 4. *anegun couignira* 5 r 17, *a negun no noſe* 6 r 26, *ſe negun amigo reſponde ati* 7 v 21, *aço qe ne un altro befe ti* 17 r 17; *neſun no befaras* 4 r 14, *neſun uiue* 5 r 27, *neſun gaude* 13 v 7. *nient faras* 4 v 2, *nient uoler tu crere* 5 v 17. *lun e lautro* 15 v 4; *lo ſeruiſio daltrui* 6 v 20, *la uentura daltrui* 24 r 19, *lautrui uita* 18 r 7, *le altrui cauſe* 19 r 17; *quando altri encolpa li altri* (Plur.) 5 r 26, *lo fato daltri (factum alterius)* 17 r 16, *enla morte daltri (in morte alterius)* 21 v 20. *cum tu caſtiges algun* 6 r 4, *quando algun lauda ti* 6 v 11, *ſe algun parla* 7 r 9, *alguna cauſa* 11 r 7. *alguantre fiade* 9 v 9, *alguante fiade* 10 r 17, 10 v 9, *alguante nouele* 14 r 24, *alguante cauſe* 24 v 20. *parla pauco* 4 v 9. *molti homini* 6 v 9, *molte cauſe* 18 v 14. *le pluſor omini* 3 r 4, *aço qe pluſor no encolpe* 12 v 3, *pluſor cauſe* 15 v 12. *tute cauſe* 7 r 14, *en tuto tempo* 11 v 22, *tuti li mali* 19 r 25. *lo di in çaſcun ke tu lauore (diem quocumque laboras)* 9 v 6, *ke caſcun parle* 16 v 12, *çaſcun qe (quicumque)* 22 r 21, *caſcuna rea uolontade* 23 r 14, *caſcuna cauſa* 23 r 16, *en chaſcun logo qe (quocunque)* 24 v 26.

V. Flexion des Verbums.

47. Die dritte Person des Singulars dient auch als dritte des Plurals; von besonderen Bildungen für den Plural ist *ſeguan* 6 r 20 die einzige Spur.

48. Zweite Personen des Singulars sind in grofser Zahl vorhanden, darunter sehr viele auf *s*: im Präsens des Indikativs von Verben auf *ar* nur *tu pekes* 14 v 6 neben fünf Formen auf *e*: *lauore* 9 v 6, *fadige* 10 v 21, *deſidre* 10 v 26, 19 v 16, *damande* 21 v 21; von Verben auf *er* nur *pos* 8 r 12 (daneben *poi* 10 r 21, 11 v 6, 20 v 27) und *uos* 15 v 18 (daneben *uoi* 8 r 15, 17 r 12, 18 v 27), sonst *ſole* 8 v 27, *cognoſe* 9 r 20, *cognoſce* 11 v 7, *uiue* 22 r 7; von Verben auf *ir* giebt es im Präsens keine zweite des Singulars auf *s*, sondern nur *ſoſtei* 18 v 8, *tene* 5 v 3. Von *eſſer* lautet sie *ei* 16 r 10, 19 v 15; von *auer* kommt sie für sich nicht vor, wohl aber im Futurum, und da lautet sie durchweg *as* (23 mal). Im Präsens des Konjunktivs haben wir von Verben auf *ar* nur *caſtiges*

6 r 3, *començes* 6 r 22, dagegen *ſerue* 8 r 7, *demande* 9 v 18, *empenſe* 12 v 8, *mene* 17 v 27, *gouerne* 20 r 17; von Verben auf *er* nur *entendes* 3 r 26, *diges* 25 v 22, dagegen *poſe* 9 v 7, 10 r 14, 17 r 11, *uiue* 11 r 14, 17 v 7, *plaſe* 15 v 17, *uogle* 18 r 2, *leçe* 18 v 14, *ſaipe* 22 v 14; von Verben auf *ir* liegt nur *ſuçe* vor 22 r 13. Von *eſſer* findet sich *ſis* siebenmal 3 v 12, 3 v 13, 4 r 12, 5 r 1, 5 v 10, 6 r 15, 25 v 12, sonst *ſee* 11 v 15, 13 v 5, 17 r 26, 18 v 10. Von *ſir* kommt nur *ſie* vor 18 r 22, 18 v 25. Im übrigen treffen wir zweite Personen der Einzahl nur noch im Imperativ, und da würde ein *s* als Personalflexion gar nicht berechtigt sein.

49. Die Gerundia aller Verba haben die Endung *-ando*, also nicht allein *laimentando* 5 v 20, sondern auch *conbatando* 5 r 15, *enprendando* 20 v 11, *leçando* 11 r 9, *acreſcando* 17 r 25, *taſando* 18 r 25. Entsprechende Participia praesentis fehlen; neben *ſemeglantre* 17 r 19 treffen wir nur *poſente* 23 r 11, doch kennen sie andere Texte.

50. Die Participia perfecti haben, soweit sie flexionsbetont sind, nur zum kleinsten Teile *t*: *dato* 3 v 8, *damandato* 3 v 12, *donata* 7 r 24; es herrscht der tönende Dental vor, daneben ist Schwund häufig: *uenerado* 4 v 25, *dado* 5 r 1, *parlado* 6 v 2, *daa* 12 r 10, *trapaſaa* 13 v 14, *acataa* 14 r 6; *taſudo* 6 r 27, *leçudi* 19 v 24, *cognoſudi* 21 v 6, *receuuo* 4 v 8, *metua* 5 v 7, *ueçua* 9 r 8, *perdue* 24 v 11; *retegnudi* 9 v 13, *rauida* 26 r 1. Dazu die durch Apokope gekürzten Formen, von denen unter Nr. 8 die Rede war. Mehrere dieser Partizipien zeigen den Stamm in der Gestalt, die er in der 1. Sing. des Präsens erhält. Formen auf *-eſto* kommen hier nicht vor. Stammbetonte Participia sind die auch dem Italienischen geläufigen *promeſſa* 6 v 5, *fate* 7 r 7, *dite* 7 r 15, *çonta* 10 r 2, *deroto* 18 r 13, *rete* 18 v 5, *lete* 18 v 15, *ſcrito* 26 r 24, dazu *crete* 18 v 20.

51. Das Perfectum der Verba auf *ar* stellt zu der 1. Sing. auf *ai* (*enpenſai* 3 r 7) eine dritte auf *á*: *crea* 7 v 12, *ueda* 12 v 22, *muda* 25 r 27.

52. An starken Perfekten sind vorhanden die erste Person der Einzahl *uiti* 3 r 3, die dritten *diſſe* 11 r 3, *pote* 25 r 13, *feſe* 26 v 1, dazu *fo* 17 v 17. Bemerkenswert ist die erste der Mehrzahl *peruedeſemo* 15 r 5 (vgl. Mussafia in Fra Paol. S. 148).

55. Die Praesentia bieten wenig eigentümliches, wenn man von den oben erwähnten zweiten Personen absieht. Neben den ersten der Einzahl *enpenſo* 5 r 8, *amaeſtro* 20 r 2 und *uoglo* 12 v 7 finden sich im Indikativ die dritten *demanda* 5 v 12, *muda* 5 v 14, *da* 7 v 1, *aida* 22 v 17 und 20, *nudrigea* 10 r 7, *confumea* 17 r 7, *uendegea* 24 v 8[1] und als Plurale gebraucht: *altri encolpa li altri* 5 r 26, *molti homini parla* 6 v 10, *li pecadi ſta reſcoſi* 12 v 12, *quili ke conſuma* 19 r 14; von Verben auf *er*: *uiue* 5 r 27, *noſe* 6 r 26, *teme* 7 v 17, *perde* 7 v 18, *ſenfençe* 8 r 17, *conçonçe* 9 v 22, *aduſe* 10 r 9, *creſe* 10 v 8, *deſplaſe* 12 v 5, *gaude* 13 v 8, *uence* 13 v 10, *deſcore* 14 r 4, *beue* 14 v 11, *ſegue* 15 r 24, 25 r 1[2], *cerne* 16 r 3, *conpone* 19 r 6, *plançe* 19 r 9, als Plurale gebraucht *queſti uerſi diſe* 4 v 22, *le cauſe reſponde* 7 r 20, *li pecadi ſi pare* 12 v 15, mit Apokope *reſplend* 12 v 20, *reman* 22 r 27, *plas* 11 r 5, *le cauſe ſi perman* 9 r 22, *quele cauſe ſol noſere* 21 r 12, ferner *ſa* 5 r 12, 22 v 25, *ua* 22 r 26, *de (debet)* 5 v 7, *el de eſſer da pauke cauſe* 15 v 8 und 10, *uenture qe de uegnir* 22 v 23, *li mati ſi fai queſta cauſa* 13 v 22 (was zur Bestätigung der Form *fai* in der Katharinenleg. 683 dienen kann, die Mussafia S. 13 bezweifelte); von Verben auf *ir*: *ele li deſomente*[3] 19 r 15, *uen* 3 v 8, *le qual uien* 14 v 27, *peruien* 20 v 15, *le qual conuen* 24 v 21, *muor* 21 v 15, *quolor mor biadi* 26 r 9. Von *auer* läſst sich als erste des Singulars *ai* aus dem Futurum *amaeſtr*[*ar*]*ai* erschlieſsen; die dritte haben wir nicht allein in den Futuren, sondern auch für sich: *a* 5 v 25, 20 v 7. Von *eſſer* (3 r 8, 5 r 9) findet sich als dritte *e* 3 r 1, 4 v 17, 4 v 21, 5 r 11, 7 v 16, 23 v 23, *le qual e mortal* 11 v 17; ferner *ſe* 3 v 3, 7 r 12, 7 r 24, *dale cauſe le qual ſe dauerſitate* 7 r 18. Das häufig begegnende *ſie* ist in *ſi e* aufzulösen, wobei *ſi* das pleonastische Adverbium (*sic*) ist, das hier wie in andern verwandten Texten sehr oft das Verbum begleitet, in 3 v 3 auch vor *ſe*

---

[1] Merkwürdige Beispiele, so scheint es, der in ladinischen Idiomen und sonst begegnenden Erweiterung des Stammes von Verben erster Konjugation in den Formen, die sonst den Stamm betonen würden, einer Erscheinung, deren vollständige Darlegung und Erklärung durch Mussafia in nächster Zeit erwartet werden darf.

[2] Der Infinitiv *ſeguer* 18 r 23 hat vermutlich den Accent auf der ersten Silbe, vgl. Mussafias Bemerkung über *conſeguer* in Fra Paolino S. 146; doch lautet das Futurum *ſiguiras* 18 r 6.

[3] Der Infinitiv *deſomentir* 6 r 7.

steht (s. unten bei den Adverbien und Ascoli, im Arch. glott. III 275 § 95 und Anm.); es findet sich 6 v 8, 16 r 23, 18 r 8, 21 r 5 und öfter. Von *fir* endlich lautet die dritte der Einzahl *fi* 8 r 21, 17 r 2 und *li dolci amiſi fi retegnudi* 9 v 13. *uedemo* 13 r 1 ist die einzige erste des Plurals, die der Text gewährt. Von Konjunktiven treffen wir die dritten *dane* 13 r 27, *befe* 17 r 18, *parle* 17 v 2 und *qe pluſor no encolpe quela cauſa* 12 v 3; von Verben auf *er*: *ſocora* 7 r 3, *acreſca* 25 r 6, in dessen Schluſs-*a* vielleicht noch die Präposition *a* steckt, *uoia* 6 r 6, *poſſa* (Plur.) 8 v 10, 9 r 15, 12 r 3, *faça* 13 r 16, *ſotoçaſa* 18 r 15, *plaça* 19 r 23 und den wirklichen Plural *ſeguan* 6 r 20; von Verben auf *ir*: *deſomenta* 8 r 3, *deteigna* 21 r 15; endlich von *eſſer* entweder *ſea* 4 r 1, 4 v 25, 5 v 5, namentlich *ſeate recordamento* 4 r 9 und 25, oder *ſia* 15 v 24, *ſiate recordamento* 6 v 12, 6 v 18, und von *fir ſia* 9 v 1.

56. Imperfecta kommen nur in ganz geringer Zahl und bloſs im Konjunktiv vor: *uardaſe* 3 r 2 (erste Person), *uiueſe* 3 r 12 (als dritte des Plurals), *contigniſe* (als dritte des Plurals) 3 r 13.

56*a*. Imperative zu verwenden gab der Inhalt des Textes reichlichen Anlaſs; es finden sich von Verben auf *ar*: *adora, ama, aunora, uarda* 3 v 5 bis 8, *da* 3 v 15, *ſta* 11 r 24; von Verben auf *er*: *conbate* 4 r 4, *leçe* 4 r 8, *conſtrençe* 7 v 25, *uence* 10 r 16, *comete* 14 v 12, *mete* 17 r 9, *inprende* 22 v 27, *beue* 23 r 9, mit *i*: *temi* 3 v 16, *enprendi* 3 v 18, 18 r 4, *ſegui* 15 v 1, mit Apokope des auslautenden Vokals *met* 9 v 3, *enprend* 11 r 25, ferner *ua* 3 v 10, *fai* 3 v 27, 7 r 3, 12 r 5; von Verben auf *ir*: *dorme* 4 r 1, *fuçe* 6 r 21, 17 v 26, mit *i fuçi* 4 r 7, 3 v 17, *deſcouri* 21 r 6, mit Apokope *reten* 4 r 21, *rete* 15 r 10, *manten* 4 v 4, *aod* 11 r 15, *obedis* 3 v 9.

56*b*. Die Behandlung des Infinitivs im Futurum zeigen folgende Formen: *amaeſtra*[*ra*]*i* 3 r 16, *andaras* 3 v 11, *uardaras* 5 r 22, *notaraſlo* 17 r 22, *amaeſtraras* 23 r 3, *andaras* 24 v 26; *reporteras* 4 v 18, *uarderas* 7 r 17; *ſtaras* 4 r 15. — *taſeraſilo* 6 v 25, *uederas* 15 r 25; *conponeras* 3 r 19, *leçeras* 3 r 23, *crederas* 4 r 5; *auras* 7 r 7, *fauras* 12 v 25; *receuraſlo* 7 v 3, *prometras* 8 r 9, *ofendras* 19 v 10; *ſeras* 4 r 17, 4 v 7, *ſera* 6 r 9, 15 v 22, *ſaras* 3 v 19, *dira* 10 v 25, *duras* 26 r 14; *uoras* 10 v 17, *poras* 16 v 16. — *fuçiras* 17 r 1, *couignira* 5 r 17, *couegnira* 26 r 17, *ſuſtigniras* 20 v 9, *ſiguiras* 18 r 6 (Infinitiv *ſeguer* 18 r 23); *fuçeras* 12 r 14,

14 r 15. Diese Futurformen sind vorzugsweise da verwendet, wo der lateinische Text die Formen des zweiten Imperativs bot, ferner wo derselbe das Verbot oder die Warnung durch den Konjunktiv ausdrückt: *nient crederas tu (nil credideris)* 4 r 5, *nefun no befaras (neminem irriferis)* 4 r 14, *no andaras (ne acceferis)* 3 v 11, *nient faras (nil feceris)* 4 v 2.[1]

57. Zur Wiedergabe des Passivs verwendet die Übersetzung überwiegend *fir*: *fir amaeftra (moneri)* 6 r 6, *fir abiu (haberi)* 6 r 23, *fir dite (dici)* 7 r 15, *fi befada (deluditur)* 8 r 21, *fia ftrauolta (uerfetur)* 9 v 1, *fi retegnudi (retinentur)* 9 v 13, *fi menado (deducitur)* 11 r 20, *alguna caufa e dafir daa (aliquid eft dandum)* 12 r 10. Doch meidet sie auch *effer* und *uegnir* nicht: *effer ueçu (uideri)* 8 r 15, *fea ueçua (uideatur)* 9 r 8, *el de effer da pauke caufe (pauca debentur)* 15 v 8; *uarda ço qe te uen dato (ferua datum)* 3 v 8.

VI. Adverbia.

a. der Zeit und der Wiederholung: *oramo (nunc)* 3 r 14; *fenpre* 4 v 27, *fempre* 8 r 5; *ancora (adhuc)* 18 v 16, *ancor* 26 r 20; *enanti (ante)* 16 v 18, *dananti* 26 r 5, 15 r 6; *unka no (numquam)* 15 v 15, *unca mai (unquam)* 17 r 14, *unca mai no (nunquam non)* 22 v 2, 25 r 24; *da raro* (wahrscheinlich *de raro*) 3 v 27; *alguantre fiade (interdum)* 9 v 9, 13 r 11, *alguante fiade* 10 r 17, 10 v 9, *(aliquando)* 20 v 10, 25 r 15; *fouençe fiade (fepe)* 5 v 24, 13 r 2, 23 v 13; *en quela fiada (tunc)* 8 v 7; *ia (iam)* 26 r 5; *daltrecauo (rurfus)* 23 r 26, 26 r 2; *eciamdeu (eciam)* 11 v 5.

b. des Ortes: *de darere (poft)* 15 r 20; *enanti* 5 v 7.

c. der Weise und des Grades: zahlreiche Bildungen mit *mentre*, das von dem weiblichen Adjektiv abgelöst zu sein pflegt: *afreçada-* 12 r 6, *longa-* 13 v 9, *plafentera-* 7 v 4, *plena-* 7 v 7, *mata-* 4 r 6, *fotana-* 22 r 26, *uiaça- (confeftim)* 21 r 7, *(cito)* 25 v 27, *femeiante-* 8 r 16, *dolce-* 8 r 27, *greue-* 3 r 5, *grande-* 3 r 10, *palefe-* 23 r 18; *maior-* 10 r 27, 10 v 20 *(maior*

[1] Daneben tritt in gleichem Sinne der negative Infinitiv auf: *note irar (noli irafci)* 4 r 13, *no uoler (noli)* 4 r 23, 4 v 11, *nient uoler tu crere (nil crede)* 5 v 17. — *memento*, was sehr oft zu übersetzen war, wird immer durch *feate (fiate) recordamento*, eine schwerlich beim Volke übliche Wendung, wiedergegeben.

mertre 12 r 23 Schreibfehler, wie *glorioſa metre* 3 r 11 wohl auch), *humel-* 4 r 27; dazu *inſebre mentre* 14 r 17 (wohl *inſembre* zu lesen), *inprimera-mentre (primo)* 21 r 11. *en tal meſura (ita)* 3 r 24, *en cotal meſura* 8 r 19, 6 r 13 und 16, 8 v 17; *pauco (minime)* 4 v 13; *men de fauio (inſipiens)* 14 r 8; *plui* 4 v 27, 15 r 3, 21 r 23, *plu* 6 v 15, 11 v 10, 15 v 7, 24 r 13; *tropo* 14 v 7, 22 v 21, *trop* 8 r 24; *quaſi* 16 r 24; *per la uentura (forte)* 10 v 16; *per contrario* 20 v 20, 23 r 21; *uolonter (libenter)* 3 v 14, 4 v 18.

d. des Grundes: *ſença perke (ab re)* 4 r 13, *(cur, quare)* 21 v 14.

Endlich *no*, gewöhnlich in dieser Form, aber *non e* 8 r 18, 16 v 11, 20 r 22, 21 v 26, (*no abandona* 22 v 2, *no enferma* 19 v 9, *no oſendras* 19 v 10, *no a* 20 v 8).

Bemerkenswert ist der pleonastische Gebrauch von *ſi* vor dem Verbum: *lo cotidian repauſo ſi apreſta nurigamenti* 5 r 5, *quelui ke teme la morte ſi perde quela medeſema cauſa* 7 v 17, *lo flaibol ſi canta dolce mentre* 8 r 26, *le cognoſude cauſe ſi perman en çudiſio* 9 r 22, *le cauſe no cognoſude ſi perman in auentura* 9 r 25, *lamiſtade ſi conçonçe li cari amiſi* 9 v 22, *mortal pouerta ſi creſe* 10 v 8, *li pecadi ſi pare per li tenpi* 12 v 15, *grand tençon alguantre ſiade ſi creſe per piçole parole* 13 r 12, *li mati ſi ſai queſta cauſa* 13 v 22, *li ſaui omini ſi ſcriue cauſe dafir meraueglade* 18 v 18, *queſta minuitá de ſeno ſi ſefe mi conçonçere adui adui* 26 v 1; über *ſi e* s. oben unter Nr. 55.

VII. Präpositionen.

a erscheint vor Vokalen in der Form *ad*; so *ad enpreſteo* 3 v 25, *ad altri* 6 v 15, 6 v 24, *ad algun* 8 v 22, *ad auer* 23 v 1. — *de* und *da* sind kaum anders verwendet als die entsprechenden Wörter im Italienischen: *da* mit dem Infinitiv giebt das lateinische Gerundium wieder in *da ſocorere* 3 r 8, *dafir meraueglade maino dafir crete (miranda ſet non credenda)* 18 v 19. Geringe Abweichungen sind *uenerado de ti* 4 v 25 (aber *temuda dati* 19 r 20, *leçudi dati* 19 v 25); *damandaras aotorio dali toi cognoſudi* 21 v 6, wohl veranlaſst durch *petito a notis* des Originals. — *cum, cun, con* sind oben Nr. 23 *c* besprochen. *ſença* 4 r 13, 5 v 1 und 16 hat *çença* 13 r 19 neben sich, welche auch bei Fra Paolino vorkommende

Form aus rückgreifender Assimilation zu erklären sein mag. Es seien noch erwähnt: *contra* 24 v 5, 6 r 12, *encontra* 13 r 7; *entre (inter)* 18 v 24; *dapoi (poſt)* 13 v 17; *daquia la morte* 15 r 14; *dare lo longo tempo (poſt longum tempus)* 25 r 26.

VIII. Konjunktionen.

Der Beiordnung: *e* hat *et* neben sich *et enprend* 11 r 25, *et enla pecunia* 17 v 19, *et ali ſoſpecioſi* 25 v 18 (also vor Vokalen); *au (aut)* und seine Nebenformen s. oben Nr. 7; *adonca (igitur)* 3 r 22, *(itaque)* 3 v 4, *(ergo)* 11 r 23; *mai (set)* 18 v 20, 21 v 27, 23 r 2, *ma* 20 r 24, 20 v 8, *mo* 6 v 1, 16 v 6, vgl. Mussafia, Fra Paolino 149, Mon. ant. 18; *en per mor de ço (tamen)* 13 v 1, *in per mor de ço (set tamen)* 16 v 17, 19 r 24, 25 v 23, vgl. Mussafia, Mon. ant. 17; *ne (nec)* 6 r 5, 8 v 5, 19 v 6, *ne no* 19 v 18. Es ist schon oben S. 8 bemerkt worden, daſs der Übersetzer *ne*, manchmal mit *no* dazu, auch da braucht, wo das Original das finale *ne* setzt: *fuge rumores, ne incipias haberi nouus auctor* übersetzt er *fuçe li rumori, ne tu no començes ſir abiu nouel autor* 6 r 22; er sagt *uſa dele cauſe guadagnade temperada mentre, ne alguna cauſa deſomenta ati (ne quid deſit tibi)* 8 r 2, *unka no defprefiaras lo çudifio del pouolo, ne tu a negun no plaſe (ne tu nulli placeas)* 15 v 17, *fai ke tu ſee tenperado de parole entre li magnari, ne tu ſie dito renger (ne dicare loquax)* 18 v 25, ebenso 23 r 20, 25 v 12, 26 r 2; es scheint hier bei dem Interpreten eine Lücke in der Kenntnis des Lateinischen angenommen werden zu müssen; ähnlich ist sein Versehen 22 v 21, wo er den selbständigen Satz *ne multum cures tempora* übersetzt *ne tu tropo no curaras li tempi*, und 6 r 19, wo er das finale *ne* durch *ke ne* und 17 r 17, wo er es durch *aço qe ne* wiedergiebt.[1]

Der Unterordnung: *quando (cum)* 6 v 11, 6 v 23 und 26, 10 v 5, *quand* 19 r 9, 20 v 15, 26 r 17; *ananti ke (ante quam)* 3 v 12; *en fin qe* (*dum* so lang) 22 r 11; *domentre ke* (*dum* während) 8 r 14, 8 v 1, 11 v 23, 12 r 11. — *ſe (ſi)* 4 v 20, 5 r 22 und 24 (mit Futurum), 7 v 21; *cum*

[1] Vielleicht ist *no* für *ne* zu setzen; den selbständigen Satz *ne eſto deditus ſompno* finden wir 5 r 1 übersetzt *ke tu no ſis dado al ſonno.*

(cum) 6 r 3, 16 v 8 mit Konjunktiv; *cum ço ſea ke (cum)* 13 v 5, *cumço ſea cauſa ke (quamuis)* 5 v 5, *(cum)* 7 r 23, 9 v 7, 9 v 18, *cum çoe cauſa ke (cum)* 3 r 1; *ke (quia)* 14 v 9, 16 r 21 (Handschrift *De* für *Ke*); *per que (quia)* 10 r 22; *en perço .. ke (ideo .. quia)* 6 v 7, 10 r 3, 11 v 20, ohne *ke* 21 r 3. — *ke (ut)* 3 r 10, 3 r 26, 6 r 15, *a ço ke (ut)* 8 r 7, 10 r 14. — *ſicum (ſicut)* 4 v 22, *(ut)* 5 v 12, *altreſi con (ſicut)* 22 v 16. *ke (quam)* 6 v 17. — *quam uis deu ke* (freie Übersetzung eines einräumenden *ſi*) 13 r 27, 19 r 23; vgl. Mussafia, Mon. ant. 18. — Merkwürdig und mir zunächst nicht recht verständlich ist der Umstand, daſs der Übersetzer, wo er den lateinischen absoluten Ablativ nachbildet, demselben *ſi ke* voranstellt: *dana ti medeſemo ſiqetu çueſe (dampna te ipſe te iudice)* 18 v 12, *ſiqe lete molte cauſe ancora leçeras molte cauſe (perlectis multis adhuc perlege multa)* 18 v 15, *tu no te uoler engramir ſiqe perdue le riqeçe (tu noli merere ereptis opibus)* 24 v 11; einmal auch bei nicht absolutem Partizip des Lateinischen: *ſi qe tu mena teſtemonio celaras lo peca del to amigo (tu productus teſtis celato crimen amici)* 16 v 13.

IX. Syntaktisches.

Sehr häufig bildet der Übersetzer die vorgefundene Konstruktion des Accusativs mit dem Infinitive nach: *eu enpenſo eſſer prima uertu conſtrençer la lengua* 5 r 9, *ne quelo uoia ſi ſir amaeſtra* 6 r 6, *ſiate recordamento tu eſſer to çudeſe* 6 v 13, *enpenſa tute cauſe ſir dite deſi* 7 r 14, *enpenſaras quel ke ſe uil deuer uignir caro* 8 v 13, *quelui lo qual tu ſauras no eſſer engual ati* 12 v 25, *fai lamorte no eſer dafir temuda dati* 19 r 19, *ſe tu te meraueglaras mi auer ſcrito quefti uerſi* 26 r 24; vgl. Ascoli, Arch. glott. III 273, 86.

Auffallen muſs ferner der Gebrauch des Infinitivs mit *a* in zahlreichen Fällen, wo das Italienische den reinen Infinitiv anwenden würde: *ſea te recordamento a reportar .. (memento ferre)* 4 r 26, *ſiate recordamento acontar lo ſeruiſio daltrui* 6 v 19, 7 v 6, 12 r 18, 13 r 23, 19 r 27, *mata cauſa ſe ademandar .. (ſtultum eſt petere)* 9 r 12, *a trouar amiſi per meriti e plu utel cauſa dun regno (aquirere amicos meritis eſt utilius regno)* 11 v 8, *mata cauſa e aperdre le legrece dela uita* 11 v 21, 21 v 19, *ele rea*

cauſa a ſofrir quela 13 v 3, *deli rei homini e a recordar la ira* 13 v 16, *deſidre amenar ſegura uita* 19 v 16, *tu prepone ati atemere tuti li anemali* 21 r 19, *aperdre quele cauſe le qual e ati cun dani ſie grand deſcaçemento* 24 v 16, *couegnira ati acognoſer molte cauſe* 26 r 18; in einigen andern Fällen würde das Italienische eher zum Infinitiv mit *di* greifen: *no te dobitaras a donar le piçole cauſe* 9 v 16, *uarda te a reportar tençon* 9 v 26, *ſela uentura e ati aauer (ſi contingat tibi habere)* 24 v 15. Indessen ist in jenen Fällen erster Art der Gebrauch des reinen Infinitivs auch unserem Texte nicht versagt: *eu enpenſo eſſer prima uertu conſtrençer la lengua* 5 r 10, *refua ... eſſer contrario ati* 5 r 16, *a negun no noſe auer taſudo* 6 r 27, 6 v 2, *ſeate recordamento humel mentre ſuſtegnir* 7 v 9, 11 v 4, *ſel plas ati amar (ſi libet tibi amare)* 11 r 6, *enprendre amar (diſcere amare)* 11 r 8, *començara eſſer ſoperbia* 18 r 3, *rea cauſa e no uoler ſoſtegnir* 19 v 5. — Das einzige Beispiel des Infinitivs statt des Verbum finitum im abhängigen Fragesatze *uardaras acui tu lo dar (uideto cui des)* 3 v 26 ist beachtenswert dadurch, dafs das Subjekt dabei steht. —

5 v 20 ist ein Participium praesentis auffällig durch ein Gerundium ersetzt: *nient uoler tu crere .. a toa mugler laimentando ſe deli toi ſerui (querenti de ſeruis).*

Die Konstruktion mit doppeltem Accusativ in *cauſe ke tu tene noſeuele* 5 v 3, *la cauſa la qual tu cognoſe couigneuol ati* 15 r 17 und die entsprechende mit doppeltem Nominativ in *tu no ſeras cognoſudo deſiros* 8 v 18, *uoi ſir abiu corteſe* 18 v 27 werden als Latinismen anzusehn sein, wie denn überhaupt im ängstlichen Anschlusse an seine Vorlage der Übersetzer sich öfter von der Redeweise entfernt haben mag, die ihm sonst geläufig war.

Lexikalisches.

acatar erwerben. *dele acatade riqece (queſitis opibus)* 22 r 2.

açoſtrar anwenden. *(adhibere)* 3 v 23.

aderçer anhängen. *no deſidre aderçer lanemo ali uicij (herere animum uiciis)* 19 v 19. Afz. *aerdre (*ad-erigere).*

adorar beten. *adora a domenideu (ſuplica deo)* 3 v 5. So auch im älteren Italienisch.

adur bringen. *lo dolor aduſe ti en ira (urget te in iram)* 10 r 9.

afreçar beeilen. *afreçada mentre (propere)* 12 r 6. S. Ascoli, Arch. glott. III 276.

aidar helfen. 22 v 17 und 20. S. Ascoli a. a. O.

arguaito Hinterhalt. *(inſidias)* 19 r 7. S. Mussafia's Glossar zur Kath. leg.

afaçar versuchen. *(temptare)* 18 r 11 und 18. It. *assaggiare.*

afeuoleça Bequemlichkeit. *(comodum)* 16 r 26. It. *agevolezza.*

autorio Hilfe. *(auxilium)* 14 v 16, 18 r 27, *aotorio* 21 v 5. S. Mussafia Fra Paol., Beitr. unter *alturiar*, Ascoli Arch. glott. I 456, III 251. *arturio* Kath. leg. 389, 797, 991.

cauſon Ursache. *(cauſa)* 15 v 21, 23 r 15, *(ocaſio)* 25 v 26. It. *cagione*, als veraltet bei Boerio *cason.* Unter Einwirkung von *causa* umgebildet.

coltiuamento Pflege (der eigenen Person). *(cultus)* 13 r 25. Auch im älteren Italienisch in gleichem Sinne.

concordio Eintracht. *(concordia)* 10 r 6. S. Mussafia Mon. ant. S. 106.

conportar ertragen. *(ferre)* 10 r 18. Italienisch.

contraconbatere widerstreiten. *(repugnare)* 5 r 15.

cernere (oder *cernir*?) erkennen. *(cernere)* 12 r 3, 16 r 3. Italienisch *cernere.* S. Boerio *cernir.*

certan sicher. *(certus)* 6 v 6. Auch im älteren Italienischen.

çurlo Kreisel? *(trochus)* 4 r 19. Boerio kennt *zogar al zurlo* von einem Spiel, bei dem ein Zeiger über einer in Fächer geteilten kreisförmigen festen Scheibe um seine Mitte in horizontale Drehung gesetzt wird. Das Italienische braucht das Wort in einer offenbar abgeleiteten Bedeutung. Schneller S. 216 führt ein ampezzanisches *zurlo* 'Kreisel' an. Gleichbedeutende, aber schwerlich identische Wörter s. bei Mussafia Beitr. unter *corlo*.

daltrecauo hinwieder. S. Adverbia. Davon handelt Ascoli, Arch. glott. III 282.

dapoi nach. S. Präpositionen. S. Ascoli, Arch. glott. III 271 Nr. 63. Mussafia, Beitr. 48.

daquia bis. S. Präpositionen. Vgl. *deschi a* Mussafia Fra Paol. S. 149, *de qui a* Mon. Ant. S. 18, *inchin* Beitr. S. 67, *de ki en* Kath. leg. S. 78.

dare nach. S. Präpositionen und § 21. Das Wort kann dem *da dredo* bei Fra Paol. I 149 entsprechen. — *de darere* 15 r 20 ist Adverbium.

dereran hinter. *(ultima)* 7 r 19, 7 v 16.

deroto erdrückt? *(preſus)* 18 r 13.

deſcaçemento Einbuſse. *(iactura)* 24 v 19. Wegen ç s. Mussafia, Mon. ant. S. 106 und Ascoli, Arch. glott. 269 A. 2.

deſcorere schwinden. *(labi)* 14 r 4. Vgl. Manuzzi, *discorrere* XII.

deſeurar scheiden. *(ſeiungere)* 23 v 26. It. *discevrare*.

deſomentir fehlen, ausgehn; abstehn. *(deſiſtere)* 6 r 7, *(deeſſe)* 8 r 3 u. 6, 19 r 15, 20 r 11. S. *ſomentir* in den von Foerster herausgegebenen Galloitalischen Predigten 16, 46 und die im Glossar dazu beigebrachten Stellen der Rime genovesi (Rom. Studien IV 92). Vielleicht *desomentisceno* zu lesen in Z. 570 der Katharinenlegende?

detegnir fest halten. *(detinere)* 21 r 15; glbd. *deſtegnire* Kath. leg. 610.

di f. Tag. 23 v 14 (aber männlich 9 v 5).

dobitar refl. anstehn, zögern. *(dubitare)* 9 v 15.

domentre ke während. S. Konjunktionen. Boerio führt als altertümlich *domente che* mit der Bedeutung *'di modo che'* an. S. Manuzzi *mentre* v und Foerster's Glossar zu den Galloit. Pred. *don* mit *fina tanto* verbunden s. Ascoli Arch. III 274, 92.

dur erachten. *(ducere)* 26 r 14. In der Bedeutung 'führen' Fra Paol. XXVII 39, LXXXV 19; s. Mussafia Beitr. 53.

eciamdeu auch. S. Adverbia. Diez Wb. IIa *eziandio*, Mussafia Mon. ant. *eciamde*, *eciamdeo*, Foerster Galloit. Pred. Glossar unter *etiam de.*

enbrigar hemmen. *(impedire)* 12 r 2. Auch bei Fra Paol. *embrigar*, ital. *imbrigare.*

enfençer vorgeben. *(ſimulare)* 14 r 12.

enfin qe so lange. S. Konjunktionen.

engramir refl. sich betrüben. *(merere)* 24 v 10.

enpenſar denken. *(exiſtimare)* 3 r 7, *(putare)* 5 r 8, 8 v 12. Dazu *empenſamento (opinio)* 3 r 9, *enpenſaſone (exiſtimacio)* 4 r 21; vgl. *penſaxon* Kath. leg. 758.

enpermordeço dennoch. *(tamen)* s. Konjunktionen.

enprendere lernen. *(diſcere)* 3 v 18, 11 r 8 und 17 und 25. Auch im älteren Italienischen.

enprometre versprechen. *(promitere)* 24 v 24. Italienisch.

fante Kind. *(infans)* 7 v 13. S. Manuzzi *fante* IV, Foerster Galloit. Pred. Gloss. *fant.*

fantulo Kind. *ſen de fantuli (ſenſus pueriles)* 22 r 22.

flaibol Pfeife. *(fiſtula)* 8 r 25. Vgl. Mussafia Beitr. S. 54 *fiabuolo.*

gen s. oben Nr. 43.

inprimeramentre zuerst. S. Adverbia. Vgl. Mussafia, Mon. ant. *en premera.*

inſe[*m*]*brementre* zugleich. S. Adverbia. Vgl. Ascoli, Arch. glott. III 272, 72. *enſembramente* Kath. leg. 534 neben *enſemelmente* 837, 1000.

irar refl. zornig werden. *(iraſci)* 4 r 13. Auch im älteren Italienisch.

laudo m. Lob. *(laus)* 23 v 22. S. *laudo* in Fra Paol.; *laudo* bei Boerio scheint die zum Substantiv gemachte erste Person des Verbums.

lauorero Arbeit. *(labor)* 10 v 5, *(cultus)* 10 v 18. Bei Boerio *laorier*; in der Cron. d. imper. 20^{b} *lavoriero.* S. Mussafia im Glossar der Kath. leg. unter *confortero.*

maldigolo schmähsüchtig. *(maledicus)* 4 r 20.

men de ſauio unweise. *(inſipiens)* 14 r 8. Vgl. *meno che castamente* und dergleichen bei Manuzzi *meno* I.

meraueglar trans. anstaunen. *cauſe dafir meraueglade (miranda)* 18 v 19.

meſura s. Adverbia.

minuitá Geringfügigkeit. *(breuitas)* 26 r 27. Von *minúo (minutus)*.

mo Nebenform von *mai, ma.* S. Konjunktionen.

ofendere a algun kränken. *no ofendras a toa mare (nec ofendas matrem)* 19 v 10.

onbria Schatten. *(umbra)* 25 r 2. *ombría* bei Boerio; *ombria (:via)* auch in den Mon. ant. und bei Fra Paol.

oramo nunmehr. S. Adverbia.

oſeruar bewahren. *oſeruar (ſeruare) honeſta nomenança* 22 r 9.

perfine letztes Ende. *ale perfine (denique)* 5 r 24. Afz. *a la parfin* (auch *pardefin, partefin* und *part de fin*).

picineto klein. *(exiguus)* 7 v 2.

plaſenter gefällig, freundschaftlich. *plaſentera mentre (placide)* 7 v 4, *plaſenter (gratus)* 16 r 16, 25 v 3, *(placidus)* 24 r 10. Mit etwas abweichender Bedeutung it. *piacentiere, -o.*

pluſor mehrere. S. Zahladjectiva. Vgl. Ascoli, Arch. glott. III 261. 281.

preponere voranstellen. Vielleicht ist es nur Folge eines Schreibfehlers ($\bar{p}$ statt p), daſs 21 r 18 lat. *proponas* mit *prepone* übersetzt ist.

primeran erst. *(primus)* 7 r 22. Auch im alten Italienischen.

puitana Hure. *(meretrix)* 4 r 7.

quamuisdeu obgleich. S. Konjunktionen. Vgl. Foersters Glossar zu den galloit. Predigten.

quentre welcher. *(qualis)* 23 v 16. It. *chente.* S. Diez Wb. IIc.

raegar irren. *(errare)* 3 r 5. Vgl. Ascoli, Arch. glott. III 281 *radegando.* Mit dem von Mussafia, Beitr. 92, angeführten moden. *andèr arádegh* liegt es nahe prov. *anar a ratge* zu identifizieren; doch scheint es, als haben schon die Provenzalen das Substantiv *ratge (rabiem)* in dem Ausdruck gefunden, und sicher ist dies von den Altfranzosen.

rancurar besorgen. *(curare)* 3 v 24. Vgl. Mussafia, Beitr. 94 *rencurar.*

refuar verschmähen. *(ſpernere)* 5 r 14, *refudar* 16 v 2. Vgl. Mussafia, Mon. ant. 116, Kath. leg. 453.

renger geschwätzig. *(loquax)* 18 v 25. Zu venez. *renga* öffentliche Rede, *rengar* reden; it. *aringa*; Schneller führt tirol. *rengar* 'zanken, streiten, raufen' an S. 170.

reportar tragen. *(ferre)* 4 r 26, 4 v 18, 12 r 21, 15 r 1, 18 v 7, *(inferre litem) r. tençon* 9 v 26, *([re]ferre)* 13 v 12, 14 r 23.

reſcoſo zaghaft, verborgen. *quili qe a reſcoſa uolonta (dimiſos animo)* 24 r 7; *ſta reſcoſa (latet)* 24 r 13.

ſi qe zur Einleitung der Partizipialkonstruktion. S. Konjunktionen.

ſoperbio übermütig. *(moleſtus)* 18 r 3. *superbio* auch toskanisch, *soberbio* spanisch.

ſoperclar überwältigen, übrig sein. *(ſuperare)* 10 r 21, 17 v 4.

ſoperclo, de- übermäſsig. *(nimium)* 12 r 16. It. *ſoperchio.*

ſoſpicioſo miſstrauisch. *(ſuſpectus)* 25 v 10 und *ſoſpecioſo* 25 v 18. It. *ſoſpiccioſo.*

ſotana mentre plötzlich. *(ſubito)* 22 r 26. Vgl. *ſobitano* 26 r 7. Frz. *soudain.*

ſouençe ſiade oftmals. S. Adverbia. *ſoventi ſiate* auch im älteren Italienisch; *ſovenz* in den galloit. Predigten.

ſpauentoſo furchtsam. *(timidus)* 25 v 17. Auch italienisch in diesem Sinn.

taſeuel schweigsam. *(tacitus)* 7 r 11, 14 v 14, 22 v 4, 24 r 8. It. *tacevole.*

tençonar streiten. *(contendere)* 13 r 6. Auch italienisch.

tenporal Zeit. *longi tenporal de uita (longa tempora uite)* 24 v 25; *co lo re eo ſon d'un tenporal* (gleiches Alters) Bovo 826. In dieser Bedeutung auch toskanisch.

tornar a pro zum Vorteil ausschlagen. *(prodeſſe)* 11 v 4, *torna pro* (= *torna a pro*?) 17 v 15, *torna apro* 19 v 2, 20 v 18, 25 r 16; vgl. *a que utilita torna ati* 22 r 5.

ueçado schlau. *(cautus)* 20 r 16.

uegnir werden. *(eſſe)* 8 v 14 und 16. Die Übersetzung ist irrig.

uerſor Pflug. *(aratrum)* 25 r 6. Im Venezianischen noch üblich, s. Boerio; auch im Tirolischen nach Schneller. Vgl. Mussafia, Beitr. 120.

uetraneça Greisenalter. *(fenecta)* 17 v 5, 22 r 19. Vgl. *veterano* 'alter Mann' bei Mussafia Beitr. S. 120.

uiaça mentre sogleich. S. Adverbia. Vgl. Mussafia, Mon. ant. S. 122, Fra Paol. S. 157.

uoluebele leichtfertig. *(uentofus)* 8 r 13. It. *volvevole* bei Manuzzi.

fol. 3 ro.

Cum ego cato	Cum çoe cauſa keu cato
animaduerterem,	- Keu - uardaſe,
uidi	Eu uiti
[Qua]m plurimos homines	Le pluſor omini
[Grau]iter errare	Greue mentre raegar
In uia morum.	In uia deli coſtumi.
Ego exiſtimaui	Eu enpenſai
Fore ſuccurrendum	Eſſer da ſocorere
Opinioni eo*rum*,	A lo empenſam*en*to de lor,
Ut maxime	Ke grande mentre
Et glorioſe	E glorioſame[n]tre
Viuerent	Viueſe
Et contingerent onore*m*.	E contigniſe onore.
Nunc,	Oramo,
O cariſſime fili,	O cariſſemo filio,
Ego docebo te	Eu amaeſtra[ra]i te
Eo pacto,	En quel pato,
Quo	En lo qual
Tu [c]onponas	Tu conponeras
Mores	Li coſtumi
Tui animi.	Delo to anemo.
Igitur	Adonca
Legito	Leçeras
Ita	En tal meſura
Mea precepta,	Li mei comandamenti,
Ut intelligas.	Ke tuli entendes.
Et enim	- Pro quia -

Das ganze Werk hindurch in jeder Spalte der Anfangsbuchstab jeder Zeile abwechselnd rot oder blau, teilweise so daſs die lat. Spalte mit blau, die ital. mit rot beginnt. Zur Erklärung eingeschaltetes der Handschrift steht hier zwischen — —, von mir zugefügtes zwischen [ ]. *Abbreviaturen sind in kursive Schrift aufgelöst.*

Am äuſsern Rande 3 Bildchen, neben Z. 2—4 eines mit den Überschriften: Cato *und* homine .., *neben 14—16 eines mit den Überschriften:* ſcholares *und* cato, *neben 22—24* cato ſcholares.

4. 5 Der Anfang der Zeilen überklebt. 16 Eu] *der erste Buchstab unkenntlich. 17* En qual p. *19 Nach* Tu *überklebte Stelle.*

fol. 3 vo.

Legere		Leçere
Et non intelligere		E no entendere
Eſt negligere.		Si se negligencia.
Itaque		Adonca
Suplica deo.	(1)	Adora a domenideu.
Ama parentes.		Ama to pare e toa mare.
Colle cognatos.		Aunora li toi parenti.
Serua datum.		Varda ço qe te uen dato.
Pare foro.		Obedis alo mercato.
Ambula cum bonis.		Va conli boni.
Ne acceſeris ad *conſcilium*,		No andaras alo *conſeio*,
Ante quam uoceris.		Ana*n*ti ke tu ne ſis d*a*ma*n*dato.
Eſto mundus.		Sis mondo.
Saluta libenter.		Saluta uolonter.
Cede locum maiori.		Dalogo aloto maiore.
Metue magiſtrum.	(11)	Temi to maiſtro.
Fuge aleas.	(37)	Fuci le tauole.
Diſce literas.		Enprendi letere.
Benefacito bonis.		Ben faras ali boni.
Tute conſule.	(40)	Tu te *conſeia*.
Serua uerecundiam.	(12)	Varda la uergonçia.
Cuſtodi rem tuam.		Varda la cauſa toa.
Adhibe diligentiam.		Açoſtra amor.
Cura familiam.		Rancura la toa fameia.
Da mutuum.		Da ad enpreſteo.
Videto cui des.		Vardaras acui tu lo dar.
Raro conuiuare.		De raro fai tu grande ſpe*n*dio.

Am innern Rande zwei Bildchen, neben 3—6 chriſtus. iſte orat, *neben 17—19* iſte legit.

21 uerēcundiam *27* De raro] Daro *und zwischen* a *und* r *ein* ra *übergeschrieben.*

fol. 4 ro.

Dormi quod *eſt* ſatis.	(19)	Dorme ke ſea baſteuele.
Serua ius iurandum.	(21)	Varda lo ſagramento.
Tempera te uino.		Tempra ti dal uino.
Pugna pro patria.		Conbate p*er* lo to paeſe.
Nil credideris		Nient crederas tu
Temere.		Matamentre.
Fuge meretrices.		Fuçi le puitane.
Lege libros.		Leçe libri.
Memento		Sea te recordamento
Ea, que legeris.		Le cauſe, ke tu leçeras.
Erudi liberos.		Amaeſtra li toi fiioli.
Eſto blandus.		Sis humele.
Noli iraſci ab re.		Note irar ſença p*er*ke.
Neminem irriſeris.		Neſun no befaras.
Adeſto in iudicio.		Staras alo çudiſio.
Stato ad pretorium.		Staras alo palaço.
Eſto conſultus.		Seras conſeiado.
Utere uirtute.		Vſa dela uertu.
Lude trocho.	(36)	Çoga alo çurlo.
Ne eſto maledicus.	(41)	No ſeras maldigolo.
Retine exiſtimacion*em*.		Reten la enpenſaſone.
Iudica equum.		Iudega dretura.
Noli mentire.		No uoler mentir.
Tempera iracundi*am*.		Tempra la toa ira.
Memento		Sea te recordamento
Ferre		A reportar
Pacienter		Humelmentre

Am äuſsern Rande drei Bildchen, neben Z. 1—4 und fast gleich neben 5—9 iſta eſt meretrix, jſte fugit meretricem.

19 çurlo] r *übergeschrieben.*

fol. 4 vo.

Parentes.	(46)	To pare e toa mare.
Nil feceris		Nient faras
Arbitrio uirium.	(48)	Per arbitrio de force.
Patere legem,		Manten la leçe,
Quam		Laqual
Tu ip*ſe* tuleris.		Tu enſteſo reportaras.
Eſto memor		Seras recordeuele
Beneficii accepti.		Delo beneficio receuuo.
Loquere pauca		Parla pauco
In conuiuio.		Enlo mançar.
Nolli irridere		No uoler befar
Miſerum.		Lo pouer homo.
Minime iudica.		Pauco çudega.
Noli concupiſere		No uoler deſirar
Aliena.		Le altrui cauſe.
Illud ſtude agere,		Quelo ſtudia afar,
Quod eſt iuſtum.		Loqual e iuſto.
Libenter ferto amore*m*.		Volonter reporteras amor.
Si deus	(I 1)	Se domenedeu
Eſt anim*us* nob*is*		E anemo anui,
Sic*ut* car*m*ina dic*unt*,		Sicu*m* queſti uerſi diſe,
Hic deus		Queſto domenedeu
Precipue		Grande mentre
Sit colendus tibi		Sea uenerado deti
Pura mente.		Cum pura mente.
Semp*er* plus uigila,	(I 2)	Senpre plui uegla,

Am innern Rande neben Z. 1—2 pater. mater. filius; *neben 21 und 22* Chriſtus *(mit einem vor ihm knieenden Beter).*

12 Miſerum] Mmiſerum *mit durchstrichenem* m.

fol. 5 ro.

Ne eſto deditus		Ke tu no ſis dado
Sompno;		Al ſonno;
Nam		- Pro quia -
Diuturna quies		Lo cotidian repauſo
Ministrat		Si apreſta
Alimenta		Nurigamenti
Vitiis.		Ali uicij.
Ego puto	(I 3)	Eu enpenſo
Eſſe prima*m* uirtutem		Eſſer prima uertu
Conpeſere linguam;		Conſtrençer la lengua;
Ille eſt proxim*us* deo,		Quelui e p*ro*ſeman a deu,
Qui ſit tacere		Lo qual ſa taſere
Racione.		Cum raſone.
Sperne	(I 4)	Refua
Repugnando		Contra conbatando
Eſſe *con*trarius tibi;		Eſſer contrario ati;
Ille nulli *con*ueniet,		Quelu anegun couignira,
Qui		Lo qual
Diſcidet		Deſcorda
Ipſe		Si medeſemo
Secum.		Cum ſi.
Si tu inſpicias	(I 5)	Se tu uardaras
Vitam hominum,		La uita deli homini,
Si denique,		Se ale perfine
Inſpicias mores,		Vardaras li coſtumi,
Cu*m* alii culpant alios,		Qua*n*do altri encolpa li altri,
Nemo uiuit		Neſun uiue

Neben Z. 10—13 ungefähr dasselbe Bild wie auf der vorigen Seite mit gleicher Inschrift.

fol. 5 vo.

Sine crimine.		Sença pecado.
Relinque	(I 6)	Abandona
Ea, q*ue* tenes		Quele cauſe, ke tu tene
Nocitura,		Noſeuele,
Quamuis ſi*n*t cara t*ibi*;		Cum̃ço ſea cauſa ke le ſea care ati;
Vtilitas		La utilita
Debet preponi		De eſſer enanti metua
Opib*us*		Ale rikeçe
Tempore.		En lo tempo.
Eſto *con*ſtans	(I 7)	Sis forte
Et lenis,		Et humele,
Vt res expoſtulat;		Si cu*m* la cauſa dema*n*da;
Sapiens		Lo ſauio
Mutat mores		Muda li coſtumi
Temporib*us*		Ali tempi
Sine crimine.		Sença peccado.
Nil crede	(I 8)	Nient uoler tu crere
Temere		Mata mentre
Vxori		A toa mugler
Querenti		Laimentando ſe
De ſeruis;		Deli toi ſerui;
Et enim		- Pro quia -
Mulier		La femena
Sepe		Souençe fiade
Hodit		A en odio
Illum,		Quello,
Quem		Lo qual

Neben Z. 19—21 uxorem et uirum. ſeruus.

fol. 6 ro.

Coniunx diligit.		Lo mario ama.
Que	(I 9)	- Pro et -
Cum moneas		Cum tu caſtiges
Aliquem,		Algun,
Nec ipſe		Ne quelo
Uelit ſe moneri,		Voia ſi fir amaeſtra,
Noli deſiſtere		No uoler de ſomentir
Ceptis,		Ali començamenti,
Si ſit carus amic*us tibi.*		Selo ſera caro amigo ati.
Noli contendere	(I 10)	No uoler contraſtar
Verbis		Cum parole
Contra uerboſos		Contra li plini de parole ....
Sic	(I 11)	Encotal meſura
Dilige alios,		Ama li altri,
Vt ſis carus amic*us tibi*;		Ke tu ſis car amigo ati;
Sic		In cotal meſura
Eſto bonus		Sis bon
Bonis,		Ali boni,
Ne mala dampna		Ke neli rei dani
Sequantur te.		Seguan ti.
Fuge rumores,	(I 12)	Fuçe li rumori,
Ne incipias		Ne tu no començes
Haberi		Fir abiu
Nouus auctor;		Nouel autor;
Nam		- Pro quia -
Nuli nocet		A negun no noſe
Tacuiſſe,		Auer taſudo,

Kein Bild.

fol. 6 vo.

Sed nocet		Mo el noſe
Eſſe locutus.		Auer parlado.
Nolli promittere	(I 13)	No uoler prometre
Rem		La cauſa
Promiſſam tibi		Promeſſa ati
Certam;		Certana;
Ideo		En perço
Rara fides eſt,		Rara fe ſie,
Quia multi		Ke molti homini
Locuntur multa.		Parla molte cauſe.
Cum aliquis laudat te,	(I 14)	Quando algun lauda ti,
Memento		Siate recordamento
Tu eſſe tuus iudex;		Tu eſſer to çudeſe;
Tu noli credere		Tu no uoler creere
Plus aliis		Plu ad altri
De te,		De ti,
Quam tu tibi.		Ke tu medeſemo ati.
Memento	(I 15)	Siate recordamento
Narrare		Acontar
Oficium alterius		Lo ſeruiſio daltrui
Multis,		A molti homini,
Atque		- Proet -
Cum tu bene feceris		Quando tu ben faras
Aliis,		Ad altri,
Tu ipſe ſileto.		Tu medeſemo taſeraſilo.
Cum tu ſenex	(I 16)	Quando tu ueglo
Recenſes		Contaras

Kein Bild.

fol. 7 ro.

Facta *et* dicta		Li fati eli diti
Mult*orum*,		De molti homini,
Fac succurra[n]t tibi		Fai kel ſocora ati
Ea,		Quele coſe,
Que		Le quale
Tu ip*ſe* iuuenis		Tu medeſemo en çoue*n*tute
Feceris.		Auras fate.
Ne cures,	(I 17)	No curaras,
Siquis		Se algun
Loquatur		Parla
Tacito ſermone;		Cum taſeuel parola;
Ille, q*ui* eſt *con*ſcius ſibi,		Quelui, keſe *con*ſaipeuel aſi,
Putat		Enpenſa
Omnia		Tute cauſe
Dici deſe.		Fir dite deſi.
Cum fueris felix,	(I 18)	Quando tu ſeras biato, .
Caueto		Varderas te
Ea, que ſu*n*t aduerſa;		Dale cauſe, le qual ſe dau*er*ſitate;
Vltima		Le dererane cauſe
Non reſpondent		No reſponde
Eodem curſu		En quelo medeſemo corſo
Primis.		Ale primerane. | fragel uita
Cu*m* dubia *et* fragil*is* uita	(I 19)	Cu*m* ço ſea cauſa ke dobioſa *et*
Sit tributa nobis,		Se donata anoi,
Tu noli ponere ſpem		Tu no uoler metre ſperan*ç*a
In morte alterius.		In la morte daltrui.
Cu*m* pauper amicus	(I 20)	Quando lo pouro amigo

Kein Bild.

fol. 7 vo.

Dat tibi		Da ati
Exiguum munus,		Un picineto don,
Accipito		Receuraſlo
Placide		Plaſentera mentre,
Et memento		Seate recordamento
Laudare		A laudar lo
Plene.		Plena mentre.
Memento	(I 21)	Seate recordamento
Pacienter ferre		Humel mentre ſuſtegnir
Honus paupertatis,		Lencargo de la pouerta,
Cum natura		Quando la natura
Creauit te		Crea ti
Nudum infantem.		Nudo fante.
Ne timeas illam,	(I 22)	No temeras quela, - çoe la morte -
Que		La qual
Eſt ultima finis uite;		E dererana fin dela uita;
Ille, qui m̃etuit mort*em*,		Quelui ke teme la morte,
Perdit		Si perde
Id ipſum,		Quela medeſema cauſa,
Quod - id e*ſt* p*ropter* q*uod* - uiuit.		Per la qual el uiue.
Si nemo amicus	(I 23)	Se negun amigo
Reſpondet tibi		Reſponde ati
Pro meritis,		Per meriti,
Tu noli incuſare deu*m*,		Tu no uoler encuſar deo;
Set coerce		Conſtrençe
Te ip*ſe*.		Ti medeſemo.
Vtere queſitis	(I 24)	Vſa de le cauſe guadagnade

Kein Bild.

fol. 8 ro.

Parce,		Temperada mentre,
Ne quid - hoc eſt aliquid -		Ne alguna cauſa
Deſit tibi;		Deſomenta ati.
Que		- Proet -
Semper putato		Sempre enpe[n]ſaras
Deeſſe tibi,		Deſomentir ati,
Vt ſerues		A ço ke tu ſerue
Id, quod eſt.		Quela cauſa, la qual el e.
Ne promiſeris	(I 25)	No prometras
Vlli		Ad algun
Bis		Dui fiade
Id, quod potes donare,		Quela cauſa, ke tu pos donar;
Ne ſcis uentoſus,		No eſſer uoluebele,
Dum ipſe		Domentre ke tu medeſemo
Vis uideri bon*us*.		Voi eſſer ueçu bono.
Quoq*ue* - p*ro* ecia[m]- tu fac ſimile	(I 26)	Tu fai ſemeiante mentre
Illi, q*ui* ſimulat uerbis,		A quelui, ke ſenfençe cu*n* parole
Nec e*ſt* fidus amicus co*r*de;		E none fedel amig enlo cor;
Sic		En cotal meſura
Ars		Larte
Deluditur arte.		Fi befada per larte.
Tu noli p*ro*bare	(I 27)	Tu no uoler prouar
Homines		Li homini
Nimiu*m* blando ſe*r*mone;		Cum trop humel parola;
Fiſtula		Lo flaibol
Canit		Si canta
Dulce		Dolce mentre,

Neben Z. 25 iſte flaibolat *(ein im Profil von seiner rechten Seite sichtbarer Mann in langem blauem Gewand hat vor der Brust einen runden Gegenstand, den man nach Größe und Gestalt für einen Dudelsack halten kann; mit seiner Rechten hält er etwas Gekrümmtes, das an der Mitte des runden Gegenstandes befestigt scheint, einer Kurbel gleicht, doch auch eine (krumme!) Pfeife sein könnte; nach oben, dem Kinne des Mannes zu, reicht etwas ähnlich Gekrümmtes. Mit der linken Hand hält er am Mund ein grades ziemlich weites Horn, aus dem der Schall sichtbar herausströmt).*

fol. 8 vo.

Dum auceps		Domentre kel auſelador
Decipit uolucres.		Engana li auſeli.
Cum nati	(I 28)	Quando li figloli
Sint tibi,		Sea ati,
Nec opes		Ne le rikece
Sint tibi,		Sea a ti,
Tunc		En quela fiada
Inſtrue illos		Amaeſtra quelor
Artibus,		Ale arte,
Quo -*pro* ut- poſſi[n]t de*fendere*		Per le qual qeli poſſa defendre
Inopem uitam.		La poura uita.
Putato	(I 29)	Enpenſaras
Id, quod eſt uile,		Quel, ke ſe uil,
Eſſe carum,		Deuer uignir caro,
Et illud, quod *eſt* caru*m*,		Quela cauſa, ke ſe cara,
Eſſe uille;		Deuer uignir uil;
Sic		Encotal meſura
Tu non noſceris		Tu no ſeras cognoſudo
Cupidus		Deſiros
Nec auarus		Ne auaro
Tibi		Ati
Nec ulli.		Ne ad algun.
Ne feceris	(I 30)	No faras
Ea,		Quele cauſe,
Que		Le quale
Ipſe		Tu medeſemo
Soles culpare;		Sole encolpare;

Neben Z. 2—4 iſte auſelat *(zwei Vögel fliegen vor dem Mann, auf der Rechten trägt er den Jagdvogel), neben Z. 11—13* iſte incidit *(ein Mann mit blauer Mütze und langem braunem, vorn offenem Obergewand schneidet auf einem Tisch ein Gewand zurecht).*

fol. 9 ro.

Turpe eſt		Soça cauſa e
Doctori,		Alo amaeſtrador,
Cum culpa		Quando la colpa
Redarguit		Reprende
Ipſum.		Elo medeſemo.
Petito	(I 31)	Damandaras
Id, quod eſt iuſtum,		Quela cauſa, laqual e iuſta,
Vel quod uideatur		Ou ke ſea ueçua
Honeſtum;		Honeſta;
Nam		- Pro quia -
Stultum eſt		Mata cauſa ſe
Petere		A demandar
Id,		Quela cauſa,
Quod		La qual
Poſſit negari		Poſſa eſſer negada
Iure.		Cum raſon.
Tu nolli *pre*ponere	(I 32)	Tu no uoler enanci metre
Tibi met		Ati medeſemo
Ignotum		La cauſa no cognoſuda
Notis;		Per quele, ke tu cognoſe;
Cognita		Le cognoſude cauſe
Co*n*ſtant		Si perman
Iudicio,		En çudiſio,
Et incognita		Le cauſe no cognoſude
Conſtant		Si perman
Caſu.		In auentura.
Cum dubia uita	(I 33)	Cum ço ſea cauſa ke dubioſa uita

Kein Bild.

fol. 9 vo.

Verſetur		Fia ſtrauolta
In certis periclis,		In no certani periculi,
Pone tibi		Met ati
Pro lucro		Per uadagno
Diem,		Lo di,
Quocumque laboras.		In çaſcun ke tu lauore.
Cum tu poſis uincere,	(I 34)	Cum ço ſea cauſa ke tu poſe uençere,
Cede		Da logo
Interdum		Alguantre fiade
Sodali,		Al to compagnon;
Quoniam		- Pro quia -
Dulces amici		Li dolci amiſi
Retinentur		Fi retegnudi
Obſequio.		Per ſeruiſio
Ne dubites	(I 35)	No te dobitaras
Inpendere		A donar
Parua,		Le piçole cauſe,
Cum petas		Cum ço ſea cauſa ke tu demande
Magna;		Le grande cauſe;
Et enim		- Pro quia -
Gracia		Lamiſtade
Coniungit		Si conçonçe
Caros amicos		Li cari amiſi
His rebus.		Per queſte cauſe.
Caue	(I 36)	Varda te
Inferre litem,		A reportar tençon,
Cum quo		Cun lo qual

Neben 12—14 Iſti ſunt amici.

fol. 10 ro.

Gracia		La amiſta
Eſt iuncta tibi		E çonta ati,
Ideo,		En perço
Quia ira		Kela ira
Generat hodium,		Ençendra odio,
Et concordia		Elo concordio
Nutrit amorem.		Nudrigea amore.
Cum dolor	(I 37)	Quando lo dolor
Vrget te in iram		Aduſe ti en ira
Culpa ſeruo*rum*,		Per colpa deli toi ſerui,
Moderare		Atenpra
Ipſe		Tu medeſemo
Tibi,		Ati,
Vt poſſis parcere		Aço ke tu poſe perdonar
Tuis.		Ali toi ſeruidori.
Uince	(I 38)	Vence
Interdum		Alguante fiade
Ferendo		Conportando
Illum,		Quelui,
Quem		Loqual
Potes ſuperare.		Tu poi ſoperclar,
Et enim - *pro* quia -		Per que
Quia paciencia		(Fe)la paciencia ela humelita
Senper eſt		Sempre ſe
Maxima uirtus		Grand uertu
Morum.		De boni coſtumi.
Pocius conſerua	(I 39)	Maior mentre uarda

Kein Bild.

fol. 10 vo.

Ea,		Quele cauſe,
Que		LE qual
Sunt i*am* parta		Ke uadagnade
Labore.		Cum fadiga.
Cum labor		Quando lo lauorero
Eſt in damno,		Se en dano,
Mortalis egeſtas		Mortal pouerta
Creſit.		Si creſe.
Interdum	(I 40)	Alguante fiade
Eſto dapſilis		Seras donador
Notis *et* caris amicis;		Ali cognoſudi *et* al[i] cari amiſi;
Cum fueris felix,		Quando tu ſeras biad,
Semper eſto		Sempre ſeras
Proximus tibi.		Proſeman ati.
SI forte	(II Prol.)	Se per la uentura
Uelis cognoſc*ere*		Tu uoras cognoſer
Cult*us* teluris,		Lo lauorer dela terra,
Legito uirgilium;		Leçeras uergilio;
Quod - p*ro* ſe[d] - ſi mage - p*ro* mag*is* -		Ao ſe maior mentre
Laboras		Tu te fadige
Noſcere		A cognoſcere
Uires herba*rum*,		Le uertu dele erbe,
Macer		Quel libro
Dicet tibi carmine.		Le dira ati per uerſi.
Si tu cupis		Eſe tu deſidre
Noſcere		A cognoſer

Neben Z. 13 und 14 iſti ſe baſant; *neben 19—20* iſte legit.

fol. 11 ro.

Roman[a et p]unica bella,	Le romane ele a[fricane uere,]
Quere [l]ucanum,	Damandaras luc[ano,]
Qui dixit	Lo qual diſſe
Prelia martis.	Le batagle de [marte.]
Si libet tibi	Sel plas ati
Amare	Amar
Quid - hoc eſt aliquid -	Alguna cauſa
Vel diſcere amare	O enprendre amar
Legendo,	Leçando,
Petito	Demandaras
Naſonem;	Ouidio;
Autem - *pro* ſe[d] - ſin - *pro* ſi - hec cura	Se queſt penſer
Eſt tibi,	E ati,
Vt uiuas ſapiens,	Ke tu uiue ſauio,
Audi ea,	Aod qelle cauſe,
Que	Le qual
Tu poſſis diſcere,	Ke tu poſſe enprender,
Per que	Per le qual cauſe
Euum	Lo ſegolo
Deducitur	Fi menado
Semotum	Deſeurado
Viciis.	Dali uicij.
Ergo	Adonca
Ades	Stá en ſcola
Et diſce	Et enprend
Ea,	Quele cauſe,
Que	Le qual

Neben 9—11 ouidius *(vor dem auf einem Stuhle sitzenden Dichter kniet ein Jüngling mit bittend ausgestreckten Händen); neben 21—24* iſta eſt ſcola *(in der offenen Halle links* magiſter, *rechts* ſcolares*).*

1. 2 links Loch im Pergament, 1—5 rechts fehlt die Blattecke, die durch neues Pergament sauber ersetzt ist.

18 Qe res

fol. 11 vo.

[Sint ſap]iencia,		Sea ſeno,
[Legen]do.		Leçando.
[Memen]to	(II 1)	Sea te recordamento
[Prodeſſ]e		Tornar apro
Eciam,		Eciamdeu,
Si potes,		Se tu poi,
Ignotis;		A quili ke tu no cognoſce;
Aquirere amicos		A trouar amiſi
Meritis		Per meriti
Eſt utili*us* regno.		E plu utel cauſa dun regno.
Mitte - p*ro* dimitte -	(II 2)	Laſa ſtar
Archanna dei		Le ſecrete cauſe de deu
Que - p*ro* et - inquirere,		Et acercar,
Quid ſcit celum;		Que ſea lo celo;
Cum tu ſis mortalis,		Cum ço ſea cauſa qe tu ſee mortal,
Cura ea,		Cerca quele cauſe,
Que ſunt mortalia.		Le qual e mortal.
Linque	(II 3)	Abandona
Metum leti,		La paura dela mort,
Nam - id eſt q*uia* - ſtultu*m* e*ſt*		En perco qe mata cauſa e
Amitere		Aperdre
Gaudia uite i*n* om*ni* tem*pore*,		Le legrece dela uita en tuto tempo,
Dum metuas mort*em*.		Dom*en*tre qe tu teme la mort.
Tu iratus	(II 4)	Tu irado
De incerta re		Dela no certana cauſa
Noli contendere,		No uoler tençonar,
Ideo		En perço

Neben Z. 1—2 iſte legit.

1—4 fehlt die Blattecke. *27* Iideo *mit durchstrichenem, über- und unterpunktiertem* i.

fol. 12 ro.

Quia ira		Kela ira
Impedit animum,		Enbriga lanemo,
Ne poſſit cernere		Kel no poſſa çerner
Verum.		La uerita.
Fac ſumptum	(II 5)	Fai lo deſpendio
Propere,		Afreçada mentre,
Cum ipſa res		Quando quela enſteſa coſa
Deſiderat;		Lo deſidra;
Et enim		- Pro quia -
Aliquid eſt dandum,		Alguna cauſa e dafir daa,
Dum tempus		Domentre kel tempo
Aut res		Ao la cauſa
Poſtulat.		Lo damanda.
Fugito	(II 6)	Fuçeras
Illud,		Quella cauſa,
Quod eſt nimium;		La qual e de soperclo;
Memento		E ſea te recordamento
Gaudere		Agauder
Paruo;		Dela piçola cauſa;
Pupis,		La naue,
Que fertur		La qual ſi reportada
Modico flumine,		Perlo piçolo flume,
Eſt mage - *pro* magis -	tuta.	E maior mentre ſegura.
Tu prudens	(II 7)	Tu ſauio
Memento		Seate recordamento
Celare		A celar
Id,		Quela c[au]ſa,

Neben 18 — 20 Boot mit zwei Ruderern: ſcoleta que ua .. flu *und weiteres, das ich nicht enträtseln kann, zumal da bei Beschneidung des Blattes Buchstaben verloren gegangen zu sein scheinen. Die Schrift übrigens in brauner Tinte, nicht wie sonst rot.*

17 E ſea to r. *23* magis pro mage maior mertre *27 was zwischen* c *und* ſa *stand, ist nicht mehr zu erkennen.*

fol. 12 vo.

Quod		Laqual
Pudeat ſocios,		Sea uergonça ali toi conpagnoni,
Ne plures culpent		Aço qe pluſor no encolpe
Id,		Quela cauſa,
Quo[d] diſplicet		La qual deſplaſe
Tibi uni.		Ati un.
Ego nollo,	(II 8)	Eu no uoglo,
Vt putes		Ke tu empenſe
Prauos homines		Li peruerſi omini
Lucrari peccata;		Guadagnar peccadi;
Peccata		Li pecadi
Latent		Sta reſcoſi
Tempore,		En lo tenpo,
Et peccata		Li pecadi
Parent		Si pare
Temporib*us*.		Per li tenpi.
Tu nolli *con*tempnere	(II 9)	Tu no uoler deſpreſiar
Vires		Le forçe
Exigui corporis;		Del piçol hom;
Ille pollet *con*ſcilio,		Quelui reſplend p*er* *con*ſeglo,
Cui natura		Al qual la natura
Negauit uim.		Veda força.
Cede	(II 10)	Da logo
Illi,		A quelui,
Quem ſieris		Lo qual tu ſaufas
Non eſſe parem tibi		No eſſer engual ati
Tempore;		En lo tenpo;

Kein Bild.

22 Veueda

fol. 13 ro.

Videmus		Noi uedemo
Sepe		Souençe fiade
Victorem		Lo uençedor
Superari		Fir ſopercla
Auicto.		Dal uento.
Tu noli contendere	(II 11)	Tu no uoler tençonar
Aduersum notum		Encontra lo to amigo
Verbis,		Cun parole,
Ideo		Enperço
Quia maxima lis		Ke grand tençon
Interdum		Alguantre fiade
Creſcit		Si creſe
Minimis uerbis.		Per piçole parole.
Tu noli perquirere	(II 12)	Tu no uoler çercar
Sorte,		Cun ſort,
Quid deus intendat;		Que cauſa domenedeu faça;
Ipſe deus		Quel domenedeu
Deliberat		Deliura
Sine te,		Cença ti,
Quid ſtatuat		Qual cauſa el ordena
De te.		De ti.
Memento	(II 13)	Seate recordamento
Vitare		Aſciuar
Inuidiam		Laeuidia
Nimio cultu,		Con grand coltiuamento,
Que inuidia,		La qual enu[i]dia,
Si non ledit,		Quam uis deu kela no te dane,

Neben 1—5 ein Bauwerk (Turm, Säule?) ohne Überschrift, wohl auch nicht zugehörig.

fol. 13 vo.

Tamen	En per mor de ço
Eſt moleſtum	Ele rea cauſa
Suferre anc.	A ſofrir quela.
Eſto forti animo, (II 14)	Seras de fort anemo,
Cum ſis dampnatus	Cum ço ſea ke tu ſee danado
Inique;	Falſa mentre;
Nemo	Neſun
Gaudet	Gaude
Diu,	Longamentre,
Qui uincit	Lo qual uence
Sub iniquo iudice.	Soto maluaſio çueſe.
Tu noli [re]ferre (II 15)	Tu no uoler reportar
Maledicta	Le mal dite cauſe
Preterite litis;	Dela trapaſaa tençon;
Malo*rum* eſt	Deli rei homini e
Meminiſſe iram	A recordar la ira
Poſt inimicicias.	Dapoi la enimiſta.
Ne conlaudes te, (II 16)	No laudaras ti,
Ne tu ip*ſe*	Ne tu medeſemo
Culpaueris te;	Encolparas ti;
Stulti	Li mati
Faciunt hoc,	Si fai queſta cauſa,
Quos	Li qual
Inanis gl*oria*	Vana gloria
Vexat.	Contorba.
Vtere (II 17)	Uſa
Queſitis	De le cauſe guadagnade

Kein Bild.

fol. 14 ro.

Modice;		Temperaa mentre;
Cum ſum*p*tus		Quando lo deſpendio
Habu*n*dat,		Habonda,
Labitur		El deſcore
Exiguo tempore		In piçol tempo
Id, quod eſt partum		Quela cauſa, laqua[l] e acataa
Longo tempore.		En longo tenpo.
Eſto inſipiens,	(II 18)	Seras men de ſauio,
Cum tempus		Quando lo tenpo
Aut res		Au la cauſa
Poſtulat;		Lo demanda;
Simulare ſtulticia*m*		Enfençer la mateça
Loco		Inlo logo
Eſt ſuma prudencia.		E ſouran ſauere.
Fugito luxuriam,	(II 19)	Fuçeras la luxuria,
Memento		Seate recordamento
Simul		In ſe[m]bre mentre
Vitare		Aſciuar
Crimen auaricie;		Lo pecad dela auariſia;
Nam - ideſt q*uia* - *ſunt con*traria		El e contrario
Fame.		Ala nomenança.
Tu noli ſemper credere	(II 20)	Tu no uoler ſempre crere
Ferenti		A quili ke reporta
Quedam;		Alguante nouele;
Ideo		Inperço
Exigua fides		Piçola fe
Eſt tribuenda,		E da fir daa,

Neben Z. 14—16 iſta femina conprehendit iſtum hominem et ipſe fugit.

23 Referenti *im Original.*

fol. 14 vo.

Quia multi		Ke molti homini
Locuntur multa.		Parla molte cauſe.
Tu noli ignoſere	(II 21)	Tu no uoler perdonar
Tibi		Ati
Ea,		Quele cauſe,
Que peccas		Le qual tu pekes
Potu;		Per tropo beure;
Nam		- Pro quia -
Quia nullum *crimen eſt* uini,		Ke neſun pecá e del uin,
Sed eſt culpa		Ma elle colpa
Bibentis.		De quelui kel beue.
Tu comite	(II 22)	Tu comete
Archanum conſilium		Lo ſecreto conſeglo
Tacito ſodali;		Alo taſeuel *com*pagnon;
Tu comite		Tu comete
Auxilium corporis		Lo autorio del corpo
Fideli medico.		Alo bon medego.
Tu noli ſuferre	(II 23)	Tu no uoler ſuſtignir
Moleſte		Grande mentre
Indignos ſuceſus,		Le no degne auenture,
Ideo		In perço
Quia fortuna		Ke la uentura
Indulget malis,		Perdona ali rei omini,
Vt poſſit ledere.		Aço qe la li poſſa danar.
Proſpice	(II 24)	Varda
Hos caſus,		Queſte auenture,
Qui ueniunt,		Le qual uien,

Kein Bild.

19 Moleſtre *mit über- und unterpunktiertem* r; *die Übersetzung sollte wohl* Graue mentre *lauten.*

fol. 15 ro.

Eſſe feren[do]s;		Eſſer dafir reportade;
Nam		- Pro quia -
Leui*us* ledit,		Plui leue mentre dana,
Quicquid		Qualunka cauſa
Non preuidimus		Noi no preuedeſemo
Ante.		Dananti.
Tu noli ſubmitere	(II 25)	Tu no uoler ſotometere
Animum		Lanemo
In aduerſis reb*us*;		Inle cauſe dauerſita;
Retine ſpem;		Rete la ſperança;
Vna ſpes		Vna ſperança
Nec reliquid		No abandona
Hominem		Lomo
In morte.		Daquia la morte.
Tu noli dimitere	(II 26)	Tu no uoler abandonar
Rem,		La cauſa,
Quam noſcis		La qual tu cognoſe
Aptam tibi,		Couigneuol ati,
Fronte capilata;		Lo fronte pleno de cauili;
Poſt - ideſt poſtea -		De darere
Hec ocaſio		Queſta ocaſion
Erit calua.		Sera calua.
Specta,	(II 27)	Varda
Quod ſequitur;		Quelo, ke ſegue;
Que - p*ro* et - uideto		Vederas
Ante,		Denanti
Quod iminet;		Ço ke te beſogna;

Neben 20—23 iſte eſt cauiloſus. iſte eſt caluus *(in der That ein Mann mit reichlichem Haarwuchs, daneben ein bärtiger mit kahlem Schädel).*

1 zwischen n *und* s *überklebtes Loch.* *5* peruedeſemo *10* ſpes

fol. 15 vo.

Inmitare — Segui
Illum deum patrem, — Quel domenideu pare,
Qui ſpectat — Lo [qual] guarda
Vtrumque. — Lun elautro, çoe lo filio elo ſpirito sancto.
Interdum (II 28) — Alguante fiade
Eſto parcior, — Seras tenperado,
Ut ualeas forcius; — Aço ke tu poſe eſer plu forte;
Debentur — El de eſſer da
Pauca — Pauke cauſe
Voluptati, — Ala uolontad,
Sed debentur — El de eſſer da
Plura — Pluſor cauſe
Sanitati. — Ala ſanitad.
Tu unus (II 29) — Tu un
Numquam contempſeris — Vnka no deſpreſiaras
Iudicium populi, — Lo çudiſio del pouolo,
Ne tu nulli placeas, — Ne tu anegun no plaſe,
Dum uis contempnere — Domentre ke tu uos deſpriſiar
Multos. — Molti omini.
Ne culpes tempora, (II 30) — No colparas li tempi,
Cum cauſa doloris — Quando cauſon de dolor
Sit tibi; — Sera ati;
Cura ſalutis — La cura dela ſanita
Sit tibi — Sia ati
Precipue, — Grande mentre,
Quod eſt primum. — Laqual e grande cauſa.
Ne cures ſompnia; (II 31) — No curaras li ſonij;

Neben Z. 1 chriſtus *(mit einem knieenden Beter).*

11 Cl de

fol. 16 ro.

Nam - ideſt quia -	Enperço
Quia humana mens	Kela humana mente
Cernit id ipſum	Cerne quela medeſema cauſa
Per ſomnium,	Per lo ſonio,
Quod optat	Laqual ella deſira
Que - *pro* et - ſperat,	Varda,
Dum uigilat.	Domentre qela uegla.
O lector, (III Prol.)	O leçeor,
Quicumque es,	Qualunca tu ei,
Qui	Loqual
Velis cognoſere	Voras cognoſer
Hoc carmen,	Queſto uerſo,
Cum feras	Cun çoſea cauſa qe tu reporte
Precepta,	Li comandamenti,
Que ſunt gratiſſima	Li qual e plaſenter
Vite,	Ala uita,
Inſtrue animum	Amaeſtra lo to anemo
Preceptis,	Ali comandamenti,
Ne ceſſes diſcere;	No ceſſar denprendere;
Nam - *pro* quia - uita	Ke la uita
Sine doctrina	Sença amaeſtramento
Eſt	Sie
Quaſi ymago mortis.	Quaſi ymagen de la morte.
Tu feres	Tu reportaras
Multa comoda;	Molte aſeuoleçe;
Autem	- Pro ſet -

Neben Z. 9 magiſter. diſipulus; *neben 20—21* iſte legit.

21 Ke] De

fol. 16 vo.

Sin	- Pro fi -
Si ſpreueris	Se tu refudaras
Illud,	Quela cauſa,
Tu non neglexeris	Tu no abandonaras
Me ſcriptorem,	Mi ſcriptor,
Set neglexeris	Mo tu abandonaras
Te ipſe.	Ti medeſemo.
Cum tu uiuas recte, (III 2)	Cum tu uiue dretamentre,
Ne cures	No curar
Verba malo*rum*;	Le parole deli rei omini;
Non eſt noſtri arbitrij,	None de noſtra uolonta,
Quod q*uiſque* loquatur.	Ke caſcun parle.
Tu productus teſtis (III 3)	Si qe tu mena teſtemonio,
Celato	Celaras
Crimen amici,	Lo peca del to amigo,
Quantumcumq*ue* potes;	Qua[n]to qe tu poras;
Set tamen	In per mor deço
Ante	Enanti
Salua pudorem.	Salua lo ſagramento.
Memento (III 4)	Siate recordamento
V[i]tare	Aſciuar
B[l]andos ſermones	Le umel parole
Que - p*ro et* - et bleſos;	Equele qe plene de luſe*n*ge;
Simplicitas	La ſemplicita
Ficta fraus	Conponu engano
Loquendi	De parlar
Eſt fama ueri.	E nomenança de uerita.

Neben 14—16 ein nicht recht verständliches Bild ohne Überschrift: ein Knabe hält einen (gestohlenen?) Vogel an die Brust gedrückt, ein zweiter, von ihm abgewandt, erhebt die Arme.

21. 22 Schädigungen im Pergament.

fol. 17 ro.

Fugito ſegniciem,	(III 5)	Fuçiras pegreça,
Que fertur		La qual ſi dita
Ignauia uite;		Catiuita dela uita;
Nam		- Pro quia -
Cum a*nimus* languet,		Quando la[ne]mo e enfermo,
Inercia		La pegreça
Conſumit corpus.		Conſumea lo corpo.
Interdum	(III 6)	Alguante fiade
Int[er]pone gaudia		Mete alegrece
Tuis [cu]ris,		Ali toi penſeri,
Vt poſſis ſuferre,		Aço qe tu poſe ſoſtegnir,
Quem laborem uis		Qual fadiga tu uoi
Animo.		Enlo to anemo.
Ne unqua*m* carpſeris	(III 7)	Ne unca mai no befaras
Dictum aut factum		Lo dito ao lo fato
Alterius,		Daltri,
Ne alter		Aço qe ne un altro
Derideat te		Befe ti
Simili exemplo.		Cum semeglantre eſemplo.
Illud quod sup*re*ma ſors	(III 8)	Quelo qela ſourana aue*n*tura
Dederit tibi,		Dara ati,
Notato		Notaraslo
Tabulis;		In lo tore;
Serua		Varda
Augendo,		Acreſcando,
Ne ſis ille,		Ke tu no ſee quelo,
Quem		Delo qual

Neben Z. 1—2 iſte fugit *(einer hinter ihm will ihn halten).*

9. 10 Defekt des Pergaments durch fressende Farbe der andern Seite. *23* lo core? *keinesfalls steht* le tole *geschrieben, das vielleicht richtig ist.*

fol. 17 vo.

Fama		La nomenança
Loquatur.		Parle.
Cum diuicie	(III 9)	Quando le riqeçe
Superant tibi		Sopercla ati
In fine ſenecte,		In la fin dela uetraneça,
Facito,		Faras,
Vt uiuas munificus,		Ke tu uiue donaor,
Non parcus		No tenpera ne ſcarſo
Tuis amicis.		Ali toi amiſi.
Tu d*omin*us	(III 10)	Tu ſegnore
Ne deſpice		No deſpriſiaras
Vtille *con*ſilium ſ*er*ui,		Lo utel *con*ſeglo delo to ſ*er*uo,
Ne unqua*m* carpſeris		Ne unca no deſpriſiaras
Senſum nuli*us*,		Lo ſeno de negun,
Si p*r*odeſt tibi.		Sel torna pro ati.
Si non eſt *tibi*	(III 11)	Selo none ati
Id quod fuit ante		Quelo qe fo denanti
In reb*us*		En le cauſe
Et in cenſu,		Et enla pecunia,
Fac,		Fai,
Ut uiuas *con*tem*p*tus		Ke tu uiue *con*tento
Eo,		De quela cauſa,
Quod		Laqual
Tempora		Li tempi
Prebent.		Te dona.
Fuge,	(III 12)	Fuçe,
Ne ducas uxorem		Ke tu no mene muglere

Neben Z. 9—11 Bild ohne Überschrift, das ich nicht zu deuten weiſs.

fol. 18 ro.

Sub nomine doctis,
Ne uelis retinere,
Si ceperit *ſſ*e moleſta.
Diſce (III 13)
Exemplo mult*orum*,
Que facta ſequaris;
Aliena uita
Eſt magiſtra nobis
Eorum,
Que fugias.
Te*m*pta id, (III 14)
Quod potes,
Ne tu preſus
Pondere operis,
Labor ſuccumbat,
Et relinquas
Fruſtra
Temptata.
Tu noli ſillere (III 15)
Id, quod noſti
Non recte factum,
Ne uideare
Velle immitari
Malos
Tacendo.
Tu rogato (III 16)
Auxilium iudicis

Soto nomenança de dote,
Ke tu nola uogle retenir,
Sela com*en*çara eſſer ſoperbia.
Enprendi
Per eſenplo de molti homini,
Qual fati tu ſiguiras;
Lautrui uita
Sie maeſtra anoi
De quelle cauſe,
Le qual tu fuçiras.
Aſaça quela cauſa,
Laqual tu poi ſoſtignir,
Ne tu deroto
Perlo encargo dela oura,
La fadiga ſotoçaſa,
Eqe tu abandone
En darno
Le coſe aſaçade.
Tu no uoler taſer
Quela cauſa, laqual tu cognoſe
No dreta mentre fata,
Ke tu no fie ueçu
Voler ſeguer
Li rei omini
Taſando.
Tu pregaras
Autorio delo çueſe

Neben Z. 1—3 iſte uult dare alapam uxori ſue; *neben 8—11* iſte portat ligna.

fol. 18 vo.

Sub iniquo teſte;	Soto maluaſio teſtimonio;
Eciam	Eciamdeu
Ipſe leges	Quele medeſeme leçe
Cupiunt,	Deſidra,
Vt regantur iure.	Kele ſea rete cun raſone.
Memento (III 17)	Seate recordamento
Pacienter ferre	Humel mentre reportar
Id, quod pateris merito;	Quelo, qe tu ſoſtei *per* merito;
Que	- Proet -
Cum tu ſis reus tibi,	Cun ço ſea cauſa qe tu ſee reu ati,
Dampna te ipſe	Dana ti medeſemo
Te iudice.	Siqetu çueſe.
Facito, (III 18)	Faras,
Vt legas multa;	Ke tu leçe molte cauſe;
Perlectis multis,	Siqe lete molte cauſe,
Adhuc *per*lege multa;	Ancora leçeras molte cauſe;
Nam - *pro* quia - ſapientes	Inp*er*co qeli ſaui omini
Canunt .. deſcribu*nt*	Si ſcriue
Miranda,	Cauſe dafir meraueglade,
Set non credenda.	Maino dafir crete.
Fac, (III 19)	Fai,
Vt ſis modeſtus	Ke tu ſee tenperado
Sermone	De parole
Inter conuiuas,	Entre li magnari,
Ne dicare loquax,	Ne tu ſie dito renger,
Dum ip*ſe*	Dom*en*tre qe tu medeſemo
Vis haberi urbanus.	Voi ſir abiu corteſe.

Neben Z. 2—4 iſti legunt; *neben 21—24* iſti diſnant.

2 Eciam eciam Dominideu *18 zwischen den beiden lateinischen Wörtern kann noch ein* et *gestanden haben, es ist aber nicht mehr erkennbar.*

fol. 19 ro.

Tu noli timere	(III 20)	Tu no uoler temer
Verba		Le parole
Irate *con*iugis;		Dela irada mogler;
Nam - ideſt quia -		Enperço
Quia femina		Kela femena
Struit		Conpone
Inſidias		Li arguaiti
Lacrimis,		Cun le lagreme,
Cum plorat.		Quand ella plançe.
Vtere	(III 21)	Vſa
Queſitis,		Dele cauſe guadagnade,
Set ne uidearis		Ental meſura ke tu no ſee ueçu
Abuti;		Malamentre uſarle;
Illi, qui *con*ſumunt ſua,		Quili, ke *con*ſuma le ſoi cauſe,
Cum deeſt,		Quand ele li deſomente,
Secuntur		Ilg cerca
Aliena.		Le altrui cauſe.
Fac	(III 22)	Fai
Mortem		Lamorte
Non eſſe timend*am* tibi		No eſer dafir temuda dati
Pro pennis,		Per le pene,
Que,		Laqual morte,
Si non eſt bona,		Quamuisdeu kela no ſea bona enote plaça,
Tamen		En per mor deço
Eſt finis malo*rum*.		Ela ſe fin de tuti li mali.
Memento	(III 23)	Seate recordamento
Ferre		Aſoſtegnir

Neben Z. 2—4 iſte uerberat uxorem ſuam; *neben 24—27* iſte bulpinat uxorem ſuam.

fol. 19 vo.

Linguam uxoris,		La lengua de toa mugler,
Si eſt frugi;		Sela te torna apro,
Namq*ue* - p*ro* quia -		Enperço
Quia malum eſt		Ke rea cauſa e
Non uele pati		No uoler ſoſtegnir
Nec poſſe tacere.		Ne poder taſer.
Dilige	(III 24)	Ama
Caros parentes		Lo to caro padre ela toa cara madre
Non egra pietate;		Cum no enferma amiſta;
Nec ofendas matrem,		No ofendras atoa mare,
Dum uis e*ſſ*e bonus		Domentre qe tu uoi eſer bon
Parenti.		A to pare.
O homo,	(IV Prol.)	O tu homo,
Quicu*mque* es,		Qualu*nca* qe tu ei,
Qui cupis deducere		Ke deſidre amenar
Securam uitam,		Segura uita,
Nec cupis		Ne no deſidre
Herere animum		Ad erçer lanemo
Viciis,		Ali uicij,
Que obſunt morib*us*;		Liqual noſe ali boni coſtumi,
Memento		Seate recordamento
Hec precepta		Quiſti mei coma*n*dame*n*ti
Semper relegenda		Senpre da fir leçudi
Tibi - hoc eſt ate -.		Dati.
Tu inuenies		Tu trouaras
Aliquid,		Alguna cauſa,

Neben 2—5 iſti ludit cum uxore ſua*; neben 12—14 ohne Überschrift, ein Knieender reicht zwei auf einer Bank sitzenden Personen, davon mindestens die eine weiblichen Geschlechts, einen Gegenstand, den ich nicht erkenne; neben 25—27* iſte legit.

9 erga *22* Mememento

fol. 20 ro.

Quod		Laqual
Ego magiſtro te		Eu amaeſtro ti
Vitare.		Aſciuar.
Deſpice diuicias,	(IV 1)	Deſpreſia le riqeçe,
Si uis eſſe beat*us* animo,		Se tu uoi eſer legro en lo to anemo,
Quas diuicias		Lequal riqeçe
Auari, qui ſuſcipiunt,		Li auari, li qual le receue,
Semper mendicant.		Senpre mendiga.
Comoda nature	(IV 2)	Le aſeuoleçe dela natura
Nulo tempore		En neſun tempo
Deerunt tibi,		Deſomentira ati,
Si fueris contentus		Se tu ſeras *con*tento
Eo,		De quela cauſa,
Quod		La qual
Vſus poſtulat.		Lo uſo demanda.
Cum tu ſis incautus	(IV 3)	Cu*m* ço ſea cauſa qe tu no ſee ueçado
Nec gubernes		E qe tu no gouerne
Res		Le toi cauſe
Racione,		Cun raſone,
Tu noli dicere		Tu no uoler dir
Fortuna*m* cecam,		Lauentura cega,
Que non eſt.		Laqual none.
Dilige denarium,	(IV 4)	Ama lo dinaro,
Sed parce;		Ma temperaa mentre;
Dilige formam,		Ama la beleça,
Quam		Laqual beleça
Nemo ſ*anctus*		Negun ſanto

Neben 1—3 ohne Überschrift: ein Mann in kurzem Gewande kehrt sich von einem Tische ab, auf dem eine Schale steht; neben 21—24 ein Knieender reicht einem Sitzenden einen Beutel.

26 Quem

fol. 20 vo.

Nec honeſtus	Ne oneſto
Cupit abere.	Deſidra auer.
Cum fueris locuplex, (IV 5)	Quando tu ſeras rico,
Memento	Seate recordamento
Curare corpus;	Acurar lo corpo;
Diues eger	Lo ric enfermo
Habet numos,	A li dinari,
Set non habet ſe ip/um.	Ma el noa ſi medeſemo.
Cum tu tuleris (IV 6)	Quando tu ſuſtigniras
Aliquando	Alguante fiade
Diſcens	Enprendando
Verbera magiſtri,	Li batementi de to maeſtro,
Fer	Reporta
Imperium patris,	Lo com*an*dam*en*to de to pare,
Cum exit in iram	Quandel p*er*uien en ira
Verbis.	Cun parole.
Age res, (IV 7)	Fai quele cauſe,
Que proſunt;	Le qual te torna apro;
Memento	Seate recordamento
Rurſus	Per contrario
Vitare	Aſciuar
Hee res,	Quele cauſe,
In quib*us*	En le qual
Ineſt error,	Perman error,
Nec eſt certa ſpes laboris.	Enogene certa ſperança de fadiga.
Concede (IV 8)	Da
Id, quod potes donare,	Quela cauſa, qe to poi donar,

Neben 10—11 iſte eſt magiſter. ſcolaris; *neben 20—22* iſte laborat *(an einem Tiſche ſitzend)*.

4 Mememento

fol. 21 ro.

Roganti		Aquelui qe tenprega
Gratis;		Per ſpontana uoluntade;
Nam - *pro* quia -		Inperço
Recte feciſe bonis		Auer fato ben dretam*en*tre ali boni
Eſt in parte lucro*rum*.		Sie en parte de uadagno.
Diſcute	(IV 9)	Deſcouri
Confeſtim		Viaçamentre
Id, quod eſt ſuſpectu*m*,		Quela cauſa, laqual e enſoſpeto,
Namq*ue* - *pro* quia -		Inperço
Ea, qe ſunt neglecta		Quele cauſe, le qual e aba*n*donade
Primo,		Inprimeramentre,
Solent nocere.		Sol noſere.
Cum damp[no]ſa uoluptas	(IV10)	Cunço ſea cauſa qela danoſa uolonta
Veneris		Dela luxuria
Detineat te,		Deteigna ti,
Tu noli indulgere gule,		Tu nouoler auer endulge*n*cia dela gola,
Que eſt amica ue*n*tris.		La qual e amiga del ue*n*tre.
Cum p*ro*ponas tibi	(IV 11)	Cu*m*ço ſea cauſa qe tu p*re*pone ati
Timere		Atemere
Cuncta animalia,		Tuti li anemali,
Ego p*re*cipio tibi		Eu comando ati
Vnum hominem		Un homo
Plus eſſe timendu*m* t*ibi*.		Plui eſer temu da ti.
Cum p*re*ualide uires	(IV 12)	Quando le gra*n*de force
Fueri[n]t tibi		Sera ati
In corpore,		Enlo corpo,
Fac,		Fai,

Neben Z. *1—3* ſte dat potum iſti; *neben 25—27* iſte homo eſt armatus. iſte caſtigat eum.

22 Vnunum

fol. 21 vo.

Vt ſapias animo,		Ke tu ſee ſauio enlo anemo,
Si tu uis aberi		Se tu uoi fir abiu
Fortis uir.		Fort homo.
Petito	(IV 13)	Damandaras
Auxilium		Aotorio
A notis,		Dali toi cognoſudi,
Si forte		Se per la uentura
Laboras;		El te beſogna;
Nec quiſquam		Ne algun
Eſt melior medic*us*		E meglor medego
Quam fidus amicus.		Kelo fedel amigo.
Cum tu ip*ſe*	(IV 14)	Cu*m*çoſea cauſa qe tu medeſemo
Sis nocens,		See noſeuel,
Cur - ideſt quare -		Per que
Moritur		Muor
Victima		Lo ſacreficio
Prote?		Per ti?
S[t]ulticia eſt		Mata cauſa e
Sperare ſalutem		Aſperar ſanita
In morte alterius.		Enla morte daltri.
Cum tu queris	(IV 15)	Quando tu damande
Tibi		Ati
Fidum ſocium		Fedel conpagnon
Uel fidum amicum,		Ao fedel amigo,
Fortuna		Lauentura
Non eſt petenda tibi,		None dafir demandaa dati,
Set uita hominis.		Mai la uita del homo.

Neben Z. 2—5 iſte petit conſilium.

fol. 22 ro.

Vtere	(IV 16)	Uſa
Queſitis opib*us*,		Dele acatade riqece,
Set fuge nom*en* auari;		Efuçe lo nome del auaro;
Diuicie		Le riqeçe
Quid p*ro*ſunt tibi,		A que utilita torna ati,
Si tu ſemper		Se tu ſempre
Habundas pauper?		Uiue enpouerta?
Si tu cupis	(IV 17)	Se tu deſire
Seruare		Ad oſeruar
Honeſtam famam,		Honeſta nomenança,
Dum uiuis,		En fin qe tu uiue,
Fac,		Fai,
Vt fugias animo		Ke tu fuçe cu*n* plena uolo*n*ta
Ea,		Quele cauſe,
Que ſunt mala gaudia		Le qual e maluaſie legrece
Uite.		Dela uita.
Dum ſapias a*nimo*,	(IV 18)	Se tu ſeras ſauio enlanemo,
Noli irridere		No uoras ſcergnir
Senectam;		La uetraneça;
Nam - pro quia -		Enperço
Quicu*mque* eſt ſenes,		Ke çaſcun qe ſe ueglo,
Senſus puerilis		Sen de fantuli
Eſt in illo.		Si e enello.
Diſe aliquid,	(IV 19)	Enprend alguna cauſa,
Quia fortuna		Enperço qela uentura
Subito recedit;		Sotanamentre ſen ua;
Ars remanet,		Larte reman,

Neben Z. 1—4 iſte donat *(was, erkenne ich nicht); neben 18—20 Bild ohne Überschrift.*

9 A conſeruar *zu lesen?*

fol. 22 vo.

Que	Laqual
Nunqua*m* no*n* deſerit	Vnca mai no abandona
Vitam hominis.	Lauita del omo.
Tu tacitus (IV 20)	Tu taſeuol
Proſpicito	Vardaras
Cu*n*cta,	Tute le cauſe per demoran*ç*a,
Quod quiſq*ue* loquat*ur*;	Le qual ç*a*ſcun te parlara;
Sermo	La parola
Celat mores hom*in*um,	Cela li coſtumi deli omini,
Et idem ſermo	Equela medeſema parola
Indicat mores.	Demoſtra li coſtumi.
Exerce ſtudium, (IV 21)	Adouraras lo ſtudio,
Quamuis	Cum ço ſea cauſa
Perceperis artem;	Ke tu ſaipe larte;
Ideo:	Inperço
Vt - ideſt ſicut - cura	Ke altreſi con lo penſer
Adiuuat ingeniu*m*,	Aida lo enç*e*gno,
Sic	Encotal meſura
Et manus	Elaman
Adiuuat uſum.	Aida lo uſo.
Ne multu*m* cures (IV 22)	Ne tu tropo no curaras
Tempora	Li tempi
Venturi fati;	Dele uenture qe de uegnir;
Ille non metuit mo*rtem*,	Quelui no teme la morte,
Qui ſit conte[m]pnere	Lo qual ſa deſpriſiar
Vitam.	La uita.
Diſce	Inprende

Kein Bild.

11 Deſmoſtra *19* Et] Vt *21* cairaras

fol. 23 ro.

A doctis;
Set ip*ſe*
Doceto
Indotos;
Et enim
- Quia - doctrina
Bonaru*m* rerum
Eſt propaganda.
Bibe (IV 24)
Hoc - ideſt intantu*m* -,
Vt ſis pos - i*d eſt* potens -,
Si uis uiuere ſanus;
Namq*ue* - p*ro* quia -
Quecumq*ue* uolu*m*ptas
Eſt cauſa morbi.
Quo[d]cunq*ue* laudaris (IV 25)
Et quo[d]cunq*ue* p*ro*baris
Palam,
Vide,
Ne da[m]pnes hoc
Rurſus
Crimine leuitatis.
Semper timeto (IV 26)
Aduerſa
In tranquilis reb*us*;
Rurſus
Memento

Da queli, qe ſe amaeſtradi;
Mai tu medeſemo
Amaeſtraras
Quili, qe noſe amaeſtradi;
Inperço
Kelo amaeſtramento
Dele bone cauſe
Sie dafir laudado.
Beue
Tanto,
Ke tu ſee poſente,
Se tu uoi uiure ſan;
In perço
Ke caſcuna rea uolontade
Sie cauſon denfirmita.
Caſcuna cauſa, qe tu auras laudaa,
E çaſcuna cauſa, qe tu auras p*r*ouaa
Paleſe mentre,
Varda,
Ne tu no danne quela medeſema cauſa
Per contrario
Per leue peccado.
Sempre temeras
Le cauſe dauerſita,
Quando tu auras grande legreça;
Daltrecauo
Seate recordamento

Neben Z. 2—4 magiſter. diſcipuli.

8 laudada *23* E ſempre

fol. 23 vo.

Sperare melius
In aduerſis rebus.
Ne ceſſes diſere, (IV 27)
Quia ſapiencia
Creſit
Cura;
Rara prudencia
Datur,
Niſi longo uſu temporis.
Tu laudato (IV 28)
Parce
Illum, quem tu probaueris
Sepe;
Vna dies
Oſtendet tibi,
Qualis amicus fuerit.
Ne pudeat (IV 29)
Te uele doceri
Ea,
Que tu neſcieris;
Sire aliquid
Eſt laus;
Culpa eſt
Nil uele diſcere.
Voluptas (IV 30)
Eſt ſeiuncta lis
Cum uenere *et* bacho;

Ad auer ſperança de megloramento,
Quando tu auras auerſita.
No ceſaras denprendre,
Kela ſiencia
Si creſe
Perlo ſtudio;
Rara ſiencia
Fi daa,
Seno per longa uſança de tempo.
Tu laudaras
Tenperaa mentre
Quel, qe tu auras prouado
Souençe fiade;
Vna di
Moſtrara ati,
Quentre amigo el te ſera.
No te ſea uergonça
Ti uoler eſer amaeſtrado
De quele cauſe,
Le qual tu no ſauras;
Sauer alguna cauſa
Sie laudo;
Mateça e
Nient uoler enprendre.
La deletança
Sie deſeurada tençon
Cun la luxuria *et* cun lo uino;

Neben Z. 4—6 iſte legit; *neben 22—23* iſte legit.

2 auerſita] peruerſita

fol. 24 ro.

Conplectere		Abraça
Id, quod eſt lautum,		Quela cauſa, laqual e laudaa,
Animo;		Enlo to coraço;
Set fuge lites.		E fuçiras le tençone.
Memento	(IV 31)	Seate recordamento
Vitare		Aſciuar
Dimiſos animo		Quili qe a reſcoſa uolonta
Et tacitos;		E taſeuole;
Illud flumen,		Quelo flume,
Quod eſt placidum,		Lo qual e plaſenter,
Forſan		Perla uentura
Vnda		La onda
Latet alcius.		Sta reſcoſa plu en alto.
Cum fortuna	(IV 32)	Quando la uentura
Tuarum rerum		Dele toi cauſe
Diſplicet		Deſplaſe
Tibi ipſi,		Ati medeſemo,
Specta,		Varda
Fortuna alterius		La uentura daltrui,
Quanto ſit peior		Quant ela ſera peçor de la toa
Diſcrimine.		Perlo pecado.
Tempta	(IV 33)	Aſaça
Id, quod potes;		Quel, qe tu poi tegnir;
Nam - ideſt quia -		Inperço
Quia carpere litus		Ke prendre lo lido
Remis		Cun li remi
Eſt multo tucius,		Sie molto plu ſeguro,

Neben Z. 2—5 iſte fugit; iſti preliant. *Neben 23—25* iſta est galea.

10 Qquod *mit Punkt über* q, *das* d *übergeschrieben.* *25* Qquia *mit Punkt über* q.

fol. 24 vo.

Quam tendere uelum		Ke tendre la uela
In altum.		In alto.
Tu noli *con*tendere	(IV 34)	Tu no uoler tençonar
Praue		Peruerſa mentre
Contra iuſtu*m* hominem;		Contra lo iuſto omo;
Enim - p*ro* quia -		Enperço
Quia deus		Ke domenedeu
Semper ulciſitur		Senpre uendegea
Iniuſtas iras.		Leno iuſte ire.
Tu noli merere	(IV 35)	Tu no te uoler engramir
Ereptis opib*us*;		Siqe perdue le riqeçe;
Set pocius		Ma maior mentre
Gaude,		Alegrate,
Si contingat *tibi*		Sela uentura e ati
Habere.		Aauer.
Amitere	(IV 36)	Aperdre
Ea, que ſunt tibi,		Quele cauſe, le qual e ati,
Dampnis		Cun dani
Eſt grauis iactura;		Sie grand deſcaçemento;
Sunt quedam,		Il e alguante cauſe,
Que decet		Le qual conuen
Pacienter ferre		Humel mentre aſoſtegnir
Amicum.		Lo to amigo.
Tu noli p*ro*mitere *tibi*	(IV 37)	Tu no uoler enprometre ati
Longa tempora uite;		Longi tenporal de uita;
Quocunq*ue* ingrederis,		En chaſcun logo qe tu a*n*daras,
Mors		La morte

Neben Z. 6—9 chriſtus. iſte petit dict *(das Blatt ist so tief eingeheftet, daſs die Überschrift nicht ganz gelesen werden kann).*

12 hinter maior *ein zweites durchstrichenes* maior *26* Een

fol. 25 ro.

Sequitur		Segue
Vmbram corporis.		La onbria del corpo.
Placa deo	(IV 38)	Humilia te adomenedeu
Thure;		Cum encenſo;
Sine uitulu*m*,		Laſa ſtar lo uedelo,
Vt creſcat aratro.		Aço qel acreſca lo uerſor.
Ne credas placare d*eu*m,		No crere plaſer adomenedeu,
Dum litatur		Domentre qe tu permane
Cede.		En tençone.
Tu leſus	(IV 39)	Tu danado
Cede locum fortune,		Da logo ala uentura,
Et cede locum pote*n*ti;		E da logo alo poſent omo;
Ille, qui potuit ledere,		Quelui, qe te pote danar,
Forſan poterit		Perla uentura pora
Aliquando		Alguante fiade
Prodeſe.		Tornar tapro.
Cum peccaris	(IV 40)	Quando tu peccaras
Quid - hoc eſt aliquid -,		Alguna cauſa,
Caſtiga te ip*ſe*		Caſtiga ti medeſemo
Sub inde;		Soto quela medeſema cauſa;
Dum ſanas uulnera,		Domentre qe tu ſane le plage,
Dolor		Lo dolor
Eſt medicina doloris.		Sie meeſina delo dolore.
Tu [n]unqua[m] da*m*pnaris	(IV 41)	Tu uncamai no danaras
Amicum		Lo to amigo
Poſt longum temp*us*;		Dare lo longo tempo;
Ille mutauit mores,		Quelui muda li coſtumi,

Neben Z. 2—5 chriſtus. iſte ofert deo; *neben 11—13* iſte eſt magnus homo. iſte petit ueniam; *neben 23—25 ohne Überschrift: ein Mann kniet vor einem Sitzenden.*

3 Placa] ca *mit verschiedener Tinte übergeschrieben.*

fol. 25 vo.

Set memento		Seate recordamento
Prima pignora.		Li premer benefici.
Eſto gracior	(IV 42)	Seras plaſenter
Oficiis,		Ali ſeruiſij,
Vt ſis carior		Aço qe tu ſee tegnu caro
Mage - pro magis -,		Maçor mentre,
Ne ſubeas nomen,		Ke tu noreceue lo nome,
Quod dicunt		Lo qual fi dito
Oficii perdi.		Oficio perdu.
Tu ſuſpectus	(IV 43)	Tu ſoſpicioſo
Caueas,		Vardaras,
Ne ſis miſer		Ne tu no ſis miſero
Omnibus oris;		Tute le ore;
Nam - pro quia -		Inperço
Quia mors		Kela morte
Eſt aptiſſima		Sie couigniuole
Timidis		Ali ſpauentoſi
Et ſuſpectis.		Et ali ſoſpecioſi.
Cum fueris mercatus	(IV 44)	Quando tu aueras conprado
Proprios ſeruos		Li proprij ſerui
In uſus		Enlo marcado,
Et dicas famulos,		Eqe tu li diges famuli,
Tamen		Inpermor deço
Memento		Seate recordamento,
Eſſe homines.		Qili e omini.
Prima ocaſio	(IV 45)	La primera cauſon
Cito		Viaçamentre

Kein Bild.

17 Tumidis *20* Li proprios

fol. 26 ro.

Eſt rapienda tibi,		E dafir rauida dati,
Ne rurſus queras		Ne tu daltre cauo no demande
Ea,		Quele cauſe,
Que		Le qual
Iam neglexeris ante.		Ia auras dementegade dananti.
Tu noli gaudere	(IV 46)	Tu no te uoler alegrar
Repentina morte		Dela ſobitana morte
Malo*rum*;		Deli rei omini;
Illi obeunt felices,		Quolor mor biadi,
Vita quo*rum*		La uita deli quali
Eſt ſine crimine.		E ſença pecado.
Cum coniunx ſit t*ibi*,	(IV 47)	Cu*m*çoſea cauſa qe muier ſea ati,
Nec res ſit tibi,		Nele cauſe ſea ati,
Tu ducas uitandu*m*		Tu duras dafir ſciuado
Inimicum		Lo to enemigo
Sub nomen amici.		Soto nomenança damigo.
Cum *con*tigerit t*ibi*	(IV 48)	Quandel conegnira ati
Cognoſcere multa		Acognoſer molte cauſe
Studio,		Per ſtudio,
Fac, ut diſcas multa,		Ancor enp*r*endras molte cauſe,
Et uita		E ſciua
Neſire doceri.		No ſauer amaeſtrar.
Si tu miraris	(IV 49)	Se tu te meraueglaras
Me ſcribere		Mi auer ſcrito
Hos uerſus		Queſti uerſi
Nudis uerbis,		Cum nude parole,
Hoc breuitas ſenſus		Queſta minuitá de ſeno

Neben 8—10 iſti plangunt mortuum.

13 Nnec *mit Punkt über dem* n *17* con*t*ingerit

fol. 26 vo.

Fecit me *con*iungere Binos.

Si feſe mi conçonçere Adui adui.

Sj de aliqua re ſire uolueris, hoc modo ſire poteris: Inprimis cante*n*t unum pſalmu*m* cu*m* oracione d*omini*ca. deuota mente, ut d*eus* manifestet ei quod querit. poſtea aperiat pſalterium. *et* prima litera que tibi aparue*r*it cognoſce eam. *et* uidebis quod queris? ꝗ.A. significat uitam ſiue poteſtatem: ꝗ.B. significat potestatem in populo: ꝗ.C. ſignificat mortem uiri: ꝗ.D. ſignificat conturbacionem uel mortem: ꝗ.E. significat letitiam: ꝗ.F. significat nobilitatem ꝗ.G. significat unius hominis occiſionis: ꝗ.H. ſignificat femine occiſionis: ꝗ.I. significat bona*m* uitam: ꝗ.K. significat iamnem literarum: ꝗ.L. ſignificat gaudium: ꝗ.M. significat medio: ꝗ.N. significat reuiſitacionem: ꝗ.O. significat dure poteſtatem: ꝗ.P. significat omnem ſalutem: ꝗ.Q. significat uitam uel cautela*m*. ꝗ.R. significat reſtitutum uel uulneratum: ꝗ.S. ſignificat anum ſanitatem: ꝗ.T. significat iracundiam uel munitionem: ꝗ.V. ſignificat mortem: ꝗ.X. ſignificat parentes obliuionem: .. quicquid tibi uolueris ut eunte pecunie augmentum

Was in der Handschrift den Rest der Seite füllt, mag auch hier diesem Zwecke dienen. Aller Verbesserungen des Textes, der leichten und der schwierigeren, enthalte ich mich gegenwärtig, ebenso wie der Nachforschung darüber, ob vorstehendes Buchstabenorakel anderwärts bereits gedruckt sei. Darunter findet man noch zwei kleine Bilder, überschrieben iſte cantat miſſa*m* *und* iſte ſplanat ſomnia.

Inhalts-Verzeichnis.

	Seite
Charakter des Originals und der Übersetzung	1
Sprache der Übersetzung	10
Betonte Vokale	11
Tonlose Vokale	12
Konsonanten	15
Flexion der Nomina und der Pronomina	20
Flexion des Verbums	24
Adverbia	28
Präpositionen	29
Konjunktionen	30
Syntaktisches	31
Lexikalisches	33
Lateinischer und venezianischer Text	39
(Buchstabenorakel)	86

Zur Frage nach dem Ursprunge der altbabylonischen Cultur.

Von

H^rn. SCHRADER.

Gelesen in der Sitzung der philos.-histor. Classe am 8. Februar 1883 und in der Gesammtsitzung am 6. December 1883.

I.

Schon bald nach den ersten erfolgreichen Versuchen der Entzifferung der dritten Keilschriftgattung und damit der Schrift der assyrisch-babylonischen Keilinschriften erhob sich die Frage nach dem Ursprunge dieser eigenartigen Schrift mit ihrem dem Wesen des Semitismus so wenig entsprechenden syllabarischen Charakter und vollends mit ihrem Ideogrammatismus, eine Frage, die sich bald aus nahe liegenden Gründen zu der weiteren nach dem Ursprunge der bezüglichen Literatur und weiter Cultur überhaupt zuspitzte. Abgesehen von einem sehr begreiflichen Schwanken im Beginne der Entzifferung entschieden sich die Fachmänner ohne jede Ausnahme für die Ansicht von dem nichtsemitischen Charakter und Ursprung dieser Cultur und insbesondere von dem nichtsemitischen Ursprung der Schrift mit ihrem aus dem Wesen des Semitismus nicht zu erklärenden syllabarisch-ideogrammatischen Charakter. Die noch von Layard entdeckten, von Norris, Smith und Späteren dann veröffentlichten Syllabare — die zweicolumnigen ebenso wie die dreicolumnigen — bestätigten für sie diese Annahme. Boten die dreicolumnigen Syllabare in ihren rechts von den zu erklärenden Zeichen sich findenden phonetisch geschriebenen Wörtern augenscheinlich den Sinnwerth des betreffenden Zeichens, so konnten die Columnen links von demselben bei einer ganzen Gruppe dieser Syllabare nur die Lautwerthe der betreffenden Zeichen enthalten, so jedoch, dafs daneben entschieden auch Zeichenwerthe in der linken Columne vorkamen, welche nicht Sylbenwerthe, dann vielmehr Sinnwerthe

waren und nur dieses sein konnten. Weitere Untersuchungen, zum Theil auf neuere Funde solcher Syllabare gegründet, gaben an die Hand, dafs auch diese dreicolumnigen Syllabare wieder verschiedenartig waren. Zu denjenigen, welche in der dritten rechten Columne die verschiedenen Sinnwerthe der Zeichen boten, gesellten sich solche, welche lediglich die Namen der betreffenden Zeichen aufführten, deren Werthe in der ersten, linken Columne verzeichnet waren. Und wiederum hoben sich unter diesen dreicolumnigen Syllabaren als eine besondere Gruppe solche aus, die wie rechts offenbar semitische Sinnwerthe, links unzweifelhaft ebenfalls Sinnwerthe, aber solche von jedenfalls überwiegend andersartigem Typus boten. Dafs man es hier irgendwie mit Wörtern zu thun hätte, stand für die Fachmänner fest; dafs aber diese Wörter nicht solche semitischen Ursprungs waren, konnte vielleicht bei dem einen oder andern zweifelhaft sein: bei der überwiegenden Mehrzahl schien dieses zu Tage zu liegen. Der Biliteralismus dieser andersartigen Wörter drängte sich unmittelbar auf: die Wörter oder Wurzeln von triliteralem, d. h. semitischem Charakter, welche inmitten derselben auftraten, erweckten durch ihre bei einer Reihe von ihnen ganz unverkennbaren semitischen Anklänge den Verdacht, fremdsprachlicher Art, von aufsen her importirtes Gut zu sein. Und was so schon durch diese dreicolumnigen Syllabare nahegelegt war, ward für die Fachmänner bestätigt durch die zweicolumnigen Syllabare, insbesondere eine Gattung derselben. Auch diese zweicolumnigen Syllabare enthielten zum Theil rechts lediglich ein semitisches Wort, links ein andersartiges. Aber eine ganze Reihe von solchen boten in beiden Columnen nicht blofs einzelne Wörter, sondern zugleich ganze kürzere oder selbst auch längere Sätze, Phrasen würden wir sagen. Und verglich man nun diese sicher semitischen Sätze oder Phrasen der rechten Columne mit denjenigen der linken, so trat dem Untersuchenden nicht blofs eine Reihe ganz andersartiger Zeichen und Zeichengruppen — wir sagen, um nicht zu präjudiciren, hier eben nicht „Wörter“ — entgegen, sondern auch die ganze Anordnung der jedesmal entsprechenden Zeichen war eine wesentlich andere als diejenige, welche in der rechten, semitischen Columne vorlag, beziehungsweise nach dieser zu erwarten war. Die den semitischen Wörtern der rechten Columne im Einzelnen und an und für sich entsprechenden Zeichen oder Zeichengruppen boten sich in einer ganz andern

Folge dar, als wie es nach der ersteren zu erwarten stand: was gemäfs der rechten Columne hätte zuerst gestellt sein sollen, erschien zuletzt gestellt und umgekehrt, dieses aber wieder keineswegs durchgehends, sondern nur in bestimmten, bald festzustellenden Fällen. Hatte man es nun in der linken Columne mit todten Zeichenbildern, starren Hieroglyphen zu thun, so mufste nothwendig eine solche Änderung der Ordnung der Zeichen überraschen. Es schien dieses erklärlich lediglich, wenn sich unter den für rein hieroglyphisch gehaltenen Zeichengruppen eine Sprache und dazu ein Idiom von andersartigem Charakter barg, als dasjenige der rechten d. i. semitischen Columne war. Fortgesetzte Untersuchungen sowohl dieser linken Columnen der Syllabare, als auch derjenigen zusammenhängenden Texte, welche in einer ersten, oberen Zeile jene andersartigen Zeichen und Zeichengruppen, in der zweiten, darunterstehenden die semitischen Wörter und Sätze boten, bestätigten und ergänzten die gefundenen Resultate und führten zu dem Gesammtergebnisse, dafs wir es bei dem Idiom der linken Columnen u. s. w. insbesondere mit einer agglutinirenden Sprache zu thun hätten, über deren näheren Zusammenhang mit anderen Sprachzweigen: dem altmedischen (?) Idiom (Sprache der zweiten Keilschriftgattung), dem elamitischen Idiome, oder auch dem semitischen Sprachstamme Sicheres zunächst sich nicht ausmachen lasse. Gegen diese Schlufsfolgerung erhob sich nun Jos. Halévy in einer Abhandlung im Journ. Asiatique 1874, überschrieben: *Observations critiques sur les prétendus Touraniens de la Babylonie* (Juniheft 461 ff.). Die Veröffentlichung führte zu weiteren literarischen Auseinandersetzungen, an denen sich aufser Oppert, Lenormant und A. H. Sayce auch der Vortragende betheiligte (s. die Abhandlung: „Ist das Akkadische der Keilinschriften eine Sprache oder eine Schrift?“ in Zeitschrift der Deutschen Morgenländischen Gesellschaft, Bd. XXIX, Jahrg. 1875, S. 1 ff.). Soweit nun Halévy gegen den verschiedentlich behaupteten Turanismus des Akkadischen — wie die Sprache der linken Columne benannt ward und nach unserer Ansicht wegen II Rawl. 36 I Rev. Z. 12 auch benannt werden sollte, wenn man nicht dem volleren Namen: Sumerisch-Akkadisch den Vorzug geben will, — ich sage, soweit sich Halévy gegen den behaupteten Turanismus dieser Sprache wandte, glaubte ich ihm, insofern damit eine bestimmte linguistische Einreihung ausgesprochen war, Recht geben zu

sollen [1]). In meiner oben citirten Abhandlung S. 52 ist solches noch des Näheren dahin präcisirt, dafs zwar „die grammatische Structur dieser Sprache in den grofsen Hauptsachen zu Tage liege: ihre Einreihung in die bekannten Gruppen von Sprachen aber nicht gelingen wolle." Fest steht lediglich, dafs die Sprache zu der „Gruppe der agglutinirenden Idiome" gehört (S. 52) [2]). Unabhängig von dieser Frage nach der linguistischen Verwandtschaft der betreffenden Sprache ist die andere nach dem allgemeinen Charakter derselben, sowie die Vorfrage, ob in der linken Columne der Syllabare und den Oberzeilen der bilinearen Texte überhaupt eine Sprache enthalten ist? — Der Erörterung dieser Frage ist meine vorhin angezogene Abhandlung gewidmet. Dieselbe kommt zu dem Resultate, dafs die entgegenstehende Ansicht Halévy's, dafs wir es bei den betreffenden Texten nicht mit einer Sprache, denn vielmehr mit einer künstlichen Schrift zu thun hätten, scheitere 1) an dem lautlichen Charakter derjenigen Sprache, welche die Erfindung der Keilschrift dritter Gattung zu ihrer Voraussetzung hat, insofern das Schriftsystem der Babylonier dem Wesen einer semitischen Sprache nicht entspricht (S. 5—7); nicht minder 2) an den Lautwerthen der Zeichen der linken Columnen, welche — von klar zu Tage liegenden und sich unschwer erklärenden Ausnahmen abgesehen, — sich nicht auf assyrisch-semitische, denn vielmehr auf andersartige, nichtsemitische Wörter zurückführen und auf Grund dieser erklären lassen (S. 7—14); des Ferneren 3) an dem Umstande, dafs die Zeichen der linken Columnen keineswegs, wie man es bei der Halévy'schen Annahme des ausschliefslich hieroglyphisch-ideogrammatischen Charakters der betreffenden Texte zu statuiren hätte, invariabel sind, vielmehr auch phonetisch sich auseinanderlegen und zugleich

---

[1]) Vgl. hiermit meine Bemerkung auf dem Londoner Orientalisten-Congrefs vom Jahre 1874 (*Transactions and proceedings of the sec. Congress of Orientalists p. 422*): „... that the Turanian character of the second kind of Cuneiform Inscriptions and of the so-called Accadian language of old Babylonia was not certain and it would be best to avoid this name in order to prevent misunderstanding."

[2]) Oppert in seiner Schrift: *Touranien ou rien* (Journ. Asiat. 1874) und Lenormant in seinem Werke: *la langue primitive de la Chaldée et les idiomes Touraniens*, glaubten ihrerseits mit Entschiedenheit für den Turanismus und den finnisch-tatarischen Charakter dieser Sprache eintreten zu sollen.

lautlich variiren (neben *maḫ* auch *maḫ-ḫi* und *muḫ*; neben *gal* auch *gu-la* u. s. w.) (S. 14—16). Nicht minder 4) ergiebt sich dieses, so führte ich aus, aus der unverkennbaren Flexion beziehungsweise den lautlich variirenden Bildungselementen, insbesondere bei den verbalen Bestandtheilen der betreffenden Zeichengruppen beziehungsweise Sätzen dieser linken Columnen. Ich wies hin auf den Wechsel von *in-lal-i* und *ni-lal-i*, *bannanin-sar* und *ban-rûrû*, *ib-turi* und *abba-si* u. a. m., lautliche Varianten, welche selbst in den für invariabel erklärten, weil für hieroglyphische Zeichenbilder angesehenen Wurzelwörtern klar und sicher uns entgegentreten, wie bei *gi-na* und *gi-in*, *ḫi* (l. *dug*) *-ga* und *ḫi* (l. *dug*) *-gi* u. s. w. (S. 17—20). Dafs im Übrigen 5) rein ideogrammatische Zeichen bereits auch in der alten Sprache bezw. in der andersartigen Schrift nebenherliefen, ward von uns nicht geläugnet und auf die sinnvolle Erklärung solcher Zeichen, namentlich durch G. Smith, ausdrücklich hingewiesen (S. 20—21). Damit aber habe die Frage, ob die linksseitigen Columnen ideographische Zeichen oder eine lebendige Sprache enthalten, nichts zu thun: Ideogramme könne es in der einen Schrift ebensowohl gegeben haben wie in der andern. Dieser negativen Ausführung schlofs sich eine positive an, in welcher der Nachweis angetreten wurde, dafs der Satzbau in diesen linken Columnen u. s. w. dem Wesen einer semitischen Sprache durchaus zuwiderlaufe und dafs dadurch die angenommene lediglich graphisch-bildliche Wiedergabe eines assyrisch-semitischen Satzes kategorisch ausgeschlossen werde (S. 21—25). Es wurde das Gleiche in Bezug auf die in der linken Columne uns entgegentretende Wortbildung beziehungsweise Wiedergabe der in den semitischen Columnen uns begegnenden Flexion gezeigt, welche nämlich der letzteren, der semitischen, direct ins Angesicht schlage: hier Suffigirung, dort Präfigirung und wohl gar Infigirung (S. 25—29). Der Schlufs der bezüglichen Ausführung konnte hiernach nur dahin lauten, dafs die Flexion des Verbums der linken Columne eine semitische nicht sei und dieselbe auf die Erfindung eines Semiten nicht zurückgehe.

Und an dieser Anschauung mufs der Vortragende festhalten. Die selbe gegen die inzwischen erhobenen Einwände von Neuem ins Licht zu setzen ist die Aufgabe der nachfolgenden Ausführung.

Wir knüpfen dabei an an eine Untersuchung Stanislas Guyard's, welche dieser Gelehrte in der *Revue de l'histoire des religions* (*Annales du*

Musée Guimet), Par. 1882, veröffentlicht hat und welche überschrieben ist: *bulletin critique de la religion Assyro-Babylonienne.* Der im Vergleich zum Inhalte der Abhandlung etwas befremdliche Titel ist wohl nur des Ortes wegen gewählt, wo die Abhandlung Aufnahme gefunden hat. In Wirklichkeit bildet nicht sowohl die Religion als die Schrift und Sprache der alten Babylonier den Gegenstand der Abhandlung und eben deshalb haben wir hier mit derselben uns zu beschäftigen [1]).

Stanislas Guyard hat richtig erkannt, dafs, will man über eine Frage, wie die hier vorliegende, ob nämlich etwas eine Schrift oder aber eine Sprache sei, zur Klarheit kommen, man seinen Ausgang nehmen mufs von dem Baue der Sprache, welche irgendwie in Schriftzeichen vorliegt oder als vorliegend zu erwarten ist. Ist etwas eine eine Sprache wiedergebende Schrift, so mufs diese Schrift dem Wesen dieser Sprache irgendwie sich anschmiegen, mufs diesem Wesen entsprechen; sie mufs dieses in einem um so höheren Maafse, wenn die betreffende Schrift von dem die betreffende Sprache redenden Volke, wie das Guyard annimmt, auch erfunden ist. Nach Guyard rühren die linken Columnen der Syllabare, die oberen Zeilen der doppelzeiligen Texte, die alten unilinguen, angeblich in Ideogrammen geschriebenen Inschriften sämmtlich wie die späteren phonetisch geschriebenen, unzweifelhaft semitischen assyrischen Texte von den semitischen Babyloniern her; eine andere Volksschicht als Semiten will Guyard und will auch Halévy in Babylonien nicht anerkennen. Was schon die alten Hebräer mit mehr oder weniger Klarheit erkannt hatten

---

[1]) Auf die von Halévy sowohl in einer späteren ebenfalls im *Journal Asiatique* erschienene Abhandlung: *Nouvelles considérations sur le syllabaire cunéiforme* (1876), als auch in den in der *Revue de philologie et d'ethnographie* 1878 erschienenen Aufsätzen: *la nouvelle évolution de l'Accadisme*, versuchte Rechtfertigung der aufgestellten These glauben wir hier zunächst nicht besonders eingehen zu sollen, da dieselben wesentlich Neues nicht beibringen und da von uns bereits anderweit wenigstens die Hauptausführung des Genannten des Näheren gewürdigt ist (s. Jenaer Literaturzeitung 1879 S. 273 flg.). Im Verlauf auf die eine oder andere der darin vorgebrachten Meinungen zurückzukommen, dürfen wir uns vorbehalten. Wir thun solches auch bezüglich des Genannten *Étude sur les documents philologiques assyriens* in dessen *Mélanges de critique et d'histoire rélatifs aux peuples sémitiques*, Par. 1883, welche dem Vortragenden erst nach Lesung des ersten Theiles dieser Abhandlung zu Gesicht kam und deshalb nur noch beim Druck desselben mitberücksichtigt werden konnte.

und was sie durch die Bezeichnung des Babyloniers Nimrod als eines Sohnes des Kusch, nicht des Sem, so bestimmt zum Ausdruck brachten, sie, die doch Assur mit ebenso grofser Bestimmtheit an die Spitze aller Nachkommen Sems stellten: nämlich, dafs in Babylonien eine Zwiespältigkeit der Bevölkerung vorliege[1]), wird von Stanislas Guyard ebenso wie von Halévy geläugnet. Ihnen ist diese Bevölkerung eine einheitliche und zwar eine semitische, in nichts Wesentlichem von der assyrischen verschiedene. Die semitischen Assyrer bezw. Babylonier allein können, sie müssen nach den Genannten demgemäfs auch die Keilschrift erfunden haben. Ist dem aber so, so steht zu erwarten, dafs in jenen ältesten Codificirungen ihrer Gedanken diese Gedanken, auch was den Ausdruck derselben in Worte betrifft, sich wiederspiegeln werden, d. h. aber, dafs zunächst die äufsere Wortfolge in der Schrift dieselbe sei, wie in der gesprochenen Sprache; dafs nach dieser Richtung Schrift und Sprache sich decken. So ist es der Fall, Ausnahmen, wie sie überall vorkommen, natürlich aufser Betracht gelassen, bei allen ideographischen Schriften, so ist es der Fall auch in den von sonst ganz ideographisch geschriebenen späteren und spätesten, wirklich semitischen babylonischen Keilinschriften. Die letzteren sind zum Theil wie die allerältesten durchaus oder ganz überwiegend in Ideogrammen geschrieben und weisen so auf den ersten Blick genau denselben Typus auf, wie die allerältesten. Durchweg aber ist hier Wortfolge und grammatische Construction die als die semitische bekannte und demnach auch hier zu erwartende. Transcribirt man solche Texte, unter lediglicher phonetischer Auflösung der Ideogramme, so tritt durchweg der semitische Charakter der Grammatik und der Diction zu Tage. Die Wahl der Tempora, die Flexion, wie sie da, wo die phonetischen Complemente auftreten, mit Sicherheit sich bestimmen läfst, die Rection des Verbums, die Anhängung der Pronomina suffixa, die Stellung des Objects, der Platz, der den Verhältnifswörtern eben als Präpositionen angewiesen wird u. s. w.: alles zeigt semitischen Typus, und ganz von sich selbst schreibt sich ein solcher Text, unter gänzlicher Beibehaltung der Wortfolge, um in einen Text von rein semitischem Aussehen. Wie ich

[1]) Bereits J. Olshausen hatte das wahre Sachverhältnifs in seiner Schrift: Emendationen zum Alten Testament, mit grammatischen und historischen Erörterungen. Kiel 1826, S. 44—47 erkannt und bestimmt ausgesprochen.

aber schon vor Jahren in dieser Hinsicht auf die gerade damals entdeckte und von mir in der Zeitschrift der Deutschen Morgenländischen Gesellschaft (XXIX S. 37 flg.) nach Dr. Hausknecht's Papierabklatsch veröffentlichte rein assyrisch-semitische Inschrift verwies, neben welcher verschiedene parallele in der nichtsemitischen Sprache verfafste Inschriften desselben Königs vorhanden waren, so ist uns inzwischen eine Inschrift Hammurabi's bekannt geworden, welche auf einem und demselben Steine einen Erlafs dieses Königs in den beiden verschiedenen Schriftgattungen beziehungsweise Sprachen nebeneinander bietet — in derselben Weise, wie dieses mehr denn ein Jahrtausend später bei den dreisprachigen Inschriften der Achämenidenkönige Statt hat [1]). Die Zeichen an sich thun es hier keineswegs. Zwei Inschriften können, von dem entscheidenden Passus abgesehen, genau die gleichen Zeichen bieten und dennoch unter Umständen die eine der einen, die andere der andern Sprache zuzuweisen sein. Einen einleuchtenden Beleg hierfür bietet das schon früher von uns angezogene inschriftliche Zwillingspaar des Königs Singašid, I Rawl. 3 No. VIII *a* und *b*. Die Inschrift *a* ist fragelos eine semitische. Sie lautet:

1.	*Sin-ga-ši-id*	d. i.	1. Singasid
2.	*abal NIN. SUN*		2. Sohn des Nin-Sun (?)
3.	*šar Uruk*		3. König von Erech
4.	*ba-nuv*		4. Erbauer
5.	*ikal Anu*		5. des Tempels des Anu.

Die Wahl des Participiums *bânuv* R. *banâ* [2]), die Stellung desselben vor den regierten Accusativ, beziehungsweise Genitiv *ikal* „Tempel"; die Analogie endlich der Inschrift des assyrischen Königs Šamši-Rammân I R. 6 Nr. I, welche in ganz analoger Weise: *ba-ni ikal Ašur* bietet (Z. 5—7), lassen darüber keinen Zweifel; und es war ein völlig vergebliches Bemühen Lenormants, das *ba-nuv*, indem er es in zwei selbständige Elemente zerlegte, aus dem nichtsemitischen Babylonisch zu erklären. Was

---

[1]) S. Amiaud in *Recueil de travaux relatifs à la philologie et à l'archéologie égyptienne et assyrienne* I (1879) Livr. 4; vgl. auch im Journ. Asiat. VII, 20 (1882) p. 231 ss.

[2]) Dafs das betreffende Zeichen ein *uš* sei, wie ich früher annahm (Zeitschr. d. Deutschen Morgenländ. Gesellsch. XXIX S. 40), ist doch angesichts der Parallelen wenig wahrscheinlich.

ihn zu dieser Annahme und diesem Deutungsversuch bewog, war augenscheinlich die Wahrnehmung, dafs von demselben Könige eine zweite Inschrift (die Inschr. *b*) ganz ähnlichen Inhalts existirte, die ebenso fragelos nicht blofs in seinen, sondern auch in unseren Augen in der nichtsemitischen Sprache Babyloniens verfafst ist. Wir setzen auch diese Inschrift, in einer verbesserten Transcription, nochmals her:

1.	*Sin-ga-ši-id*	d. i. 1.	Singasid,
2.	*nitaḫ ag-ga*	2.	starker Held,
3.	*lu-gal Unu-ki-ga*	3.	König von Unu-Erech,
4.	*lu-gal Ga(?)-na-nu-uv*	4.	König von(?) Gananuv(?),
5.	*i-gal*	5.	den Tempel
6.	. . . . . [1]	6.	. . . . . [1],
7.	*mu rû*	7.	ich erbauete.

Der Inhalt, sieht man, ist ein demjenigen der Inschrift *a* im Wesentlichen analoger, nur dafs hier der König noch das fehlende Epitheton *nitaḫ agga* = „starker Held“ hat, und derselbe weiter aufser als König von Unu-Erech auch als König von Gananuv(?) bezeichnet wird. Die Aussage im zweiten Theile der Inschrift ist, vom verlöschten Namen des betreffenden Tempels abgesehen, dem Kerne nach dieselbe wie die entsprechende der Inschrift *a*, nur dafs hier statt des Participiums (*bânuv*) das Verbum finitivum *mu rû*, dem ein semitisches *abnî* entsprechen würde, sich findet. Und dennoch, wenn wir vom Titel absehen, worüber sogleich, wie ganz anders ist der sprachliche Typus dieser Inschrift im Vergleich zu demjenigen der ersteren! In der ersteren Inschrift ein Participium *bânuv*, das den Semitismus an der Stirn trägt: ihm folgt nach semitischer Weise das abhängige Nomen *ikal* u. s. w.; hier dagegen haben wir Voranstellung des Accusativs *i-gal* und Folge des Verbum finitums und zwar in der ersten Person, während man die dritte erwartete[2]). Dazu wird das Zeichen

---

[1]) Die Lesung *nam-lugal-...ni* = „seines Königthums“ (Lenormant) ist doch zu gewagt, als dafs wir dieselbe als eine wirkliche Heilung des corrupten Textes auf die Dauer betrachten könnten.

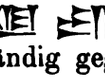
[2]) Derartige Wechsel der Person in der Darstellung finden sich in den gröfseren, historischen Inschriften ja freilich auch gar nicht so selten; wie aber bei kleineren Inschriften in solchen Fällen verfahren ward, das lehren uns Inschriften wie diejenigen I R. 8 No. 3; 48 No. 5. 6 68 I (vgl. I, 17 mit II, 26) u. a. m., d. h. es wurde von vorn-

für diese erste Person =·*mu* nicht etwa, wie dieses nach semitischer Weise zu erwarten wäre, dem Verbalstamme sei es präfigirt (Imperfect), sei es suffigirt (Perfect), vielmehr demselben frei und gänzlich lose und selbständig vorausgestellt. Aber — wendet man ein — beweist nicht gegen unsere Theorie in entscheidender Weise der Umstand, dafs, was wir als Eigenthümlichkeit der Inschriften anderer Art d. h. der angeblich nichtsemitischen Inschriften bezeichnen und für diese geltend machen, auch in den von uns für semitische erklärten Inschriften sich findet? Begegnen wir nicht — um bei unserem Inschriftenpaare stehen zu bleiben — in der für semitisch erklärten Inschrift bei der Bezeichnung des Singasid als „König von Erech" *šar Uruk*, nämlich in der Schreibung *šar Unu-ki-ga* klärlich jenes verrätherischen, nur aus der ideogrammatischen (für uns akkadischen) Schreibung erklärlichen *ga* (vgl. St. Guyard p. 10, der solches in einem analogen Falle bezüglich der Schlufssylbe *gi* (*kit*) in der Schreibung *tabtab-ba-kit* (*gi*)[1]) [Guy. *arba-gi* in den Hammurabi-Inschriften] geltend macht)? — Gewifs liegen in beiden Fällen Schreibungen vor, welche sich aus dem Semitischen schlechterdings nicht erklären lassen. Ist auch zwar jenes *ga* nicht mit Lenormant als eine postpositive Partikel im Sinne von *celui de* zu erklären — es ist einfach die phonetische Ergänzung zu dem akkadischen Namen für Uruk-Erech, nämlich *Unugga* —, so würde doch ein Semit von sich aus niemals so geschrieben haben (es findet sich ja ohnehin gerade genau so auch in der von uns für akkadisch erklärten Parallel-Inschrift Nr. *b*), und ebensowenig würde derselbe in der Redensart „König der vier Gegenden", assyrisch *šar kibrâti arba-i* (mit Varr.), wenn er dieses ideogrammatisch hätte ausdrücken wollen, von sich aus *lugal ubda IV. kit* (*gi*) geschrieben haben. Hieran müssen wir, im Gegensatze zu Guyard, der dieses für möglich hält, entschieden festhalten, ganz abgesehen davon, dafs das durch *gi* (*kit*) angeblich wiedergegebene genitivische *i* in *arba'i* ja

---

herein die Inschrift in der ersten Person aufgesetzt. Wo aber in der dritten Person angehoben ward, ward auch in dieser fortgefahren (vgl. I R. 7 No. 7 Sanherib u. a. m.). Die Inschriften Nebucadnezar's mit dem schliefsenden *anaku* gehören natürlich nicht hierher.

[1]) Vgl. hierzu Amiaud's Edition und Transscription der nichtsemitischen Hammurabi-Inschrift im Journ. Asiat. VII, 20 (1882) p. 236 Z. 20.

dann natürlich auch bei dem substantivischen *kibrâti* durch ein solches ideogrammatisches *kit* (*gi*) nach semitischer Coordinationsweise hätte wiedergegeben werden müssen. Sind aber die betreffenden Schreibungen aus dem Semitischen überall nicht zu erklären und begegnen sie dennoch auch in Inschriften, die wir nothwendig für semitische erklären müssen (s. oben), so kann die Erklärung der Antinomie nur eine geschichtliche sein — sind doch die betreffenden Aussagen solche, die sich in den typisch festausgeprägten Titeln der Könige finden, welche eben bei den Nichtsemiten und einstigen Reichsgründern durch den Gebrauch sanctionirt waren. Diese nahm man unverändert und *pure* in der starren Schreibung der alten Inschriften auch in die semitischen Inschriften herüber, indem man im Übrigen diese dem Semitismus der geredeten Sprache gemäfs abfafste. Es beschränkt sich dieses Verfahren übrigens keineswegs auf solche alte Königstitel; locale festausgeprägte Bezeichnungen werden in derselben Weise lediglich herübergenommen, so das *Ud-unu-ki-ma-ta* „(Tempel) in Larsav" I R. 4 Nr. XV, 2 Z. 11. 12. Die Beibehaltung des locativen postpositiven *ta* in der festgeprägten Bezeichnung ist in derselben Weise zu beurtheilen, wie die desselben *ta* in dem bekannten, in die assyrischen Inschriften übergegangenen  = *kita* im Sinne von *šupilu*: in der, der akkadischen selbständig gegenübertretenden, semitisch-assyrischen Schrift hat bekanntlich das für sich dastehende *ta* gar nicht die allgemeine locative Bedeutung, denn vielmehr die ganz bestimmte „aus": es entspricht durchaus und ausschliefslich dem assyrischen *ištu*. Wesentlich dasselbe gilt auch insbesondere noch von dem bei Hammurabi ebenso wie bei anderen alten babylonischen Herrschern am Schlusse dieser titularen Epitheta wiederholt auftretenden *lugal* (*an*) *ab-da tabtab-ba*, welches einem assyrischen *šar kibrâti arbati* (auch *arba'i*, *arba-i*, *arba'*) entsprechen würde. Freilich glaubt Guyard gerade von dieser Ausdrucksweise abermals einen und zwar ganz besonders einleuchtenden Beweis für seine Ansicht hernehmen zu können (a. a. O. p. 9), insofern das Wort für „vier" im Akkadischen durch das Zeichen mit nachfolgendem *ba* geschrieben werde, welches letztere natürlich nur irgendwie phonetische Ergänzung sein kann und welches Guyard (mit Halévy s. unten) für die phonetische Ergänzung des semitischen Worts für 4 = *arba'* ארבע glaubt halten zu können. Schon ein Blick auf die bekannten historischen Inschriften

der Assyrerkönige Šamši-Rammân (I, 34) und Tiglath-Pileser II. (II R. 67, 1), die sich in ihren Titeln der hier in Betracht kommenden ideographischen Bezeichnung des Zahlworts für 4 𒐖 bei ihren Betitelungen in ihren Inschriften bedienen, hätte denselben indefs stutzig machen sollen: niemals erscheint hier das in den altbabylonischen Königsinschriften vorliegende Complement *ba*; statt dessen vielmehr — und ganz correct — das zu dem semitischen Femininum *arbati* = ארבעת gehörende Complement *ti* (III R. 16 Nr. 5, 27 mit nasalem Auslaut *tim*, *tiv*), oder aber ein zu einem masc. *arbai*[1]), *arba'i*[2]) gehörendes complementäres *i*. Diesem letzteren begegnen wir auch bei Tiglath-Pileser I., Cyl. col. I, 29. 37; IV, 46. Daneben findet sich auch noch die vollere Aussprache *ar-ba-im*[3]), welcher wir sowohl in der Hammurabi-Inschrift des Louvre (Z. 5) als auch auf jener Alabastervase König Naram-Sin's, I R. 3 Nr. VII, 5, begegnen, welche mit den übrigen Monumenten der französischen mesopotamischen Expedition im Tigris versank, deren Inschrift aber glücklicherweise durch eine Copie, welche Fresnel von derselben genommen, erhalten ist; als endlich auf der von mir nach Dr. Hausknecht's Papierabklatsch veröffentlichten Inschrift des Königs *Dungi* (?), s. Zeitschrift der Deutschen Morgenländischen Gesellschaft XXIX, 37.

Wo das semitische Zahlwort ohne alle Flexion auftritt (als *arba'* = ארבע), wie z. B. bei Sargon Cyl. 2; Khorsabad-Inschrift 14, erscheint dasselbe sowohl mit dem auslautenden Hauchlaute, als auch ganz phonetisch = *ar-ba-'* (𒀀𒂵𒀀 𒂵 𒁍𒂵) geschrieben (s. a. d. aa. OO.). Niemals erscheint hier (und überhaupt in einem semitischen Texte) als phonetisches Complement die Sylbe *ba* und niemals erscheint anderseits das auch in den semitischen Texten auftretende Ideogramm 𒐖 in diesen

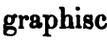
---

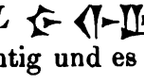
[1]) Ašurnâṣ Col. I, 10 wechselt mit 𒐖 𒐗 *arba-i* ein 𒐖 𒐗𒌝 *arba-ta*, welchem letzteren wir auf dem Obelisk Salmanassar's II, 16 begegnen.

[2]) Dieser grammatisch correctesten Aussprache begegnen wir in durchweg phonetischer Schreibung in der semitischen Inschrift eines altbabylonischen Königs, V Rawl. 33 Col. I, 41: 𒀀𒂵𒀀 𒂵 𒁍𒂵 𒐗.

[3]) Man hüte sich übrigens beiläufig, das auslaufende *im*, *iv* hier für die Pluralendung zu nehmen. Es ist das vielmehr lediglich die mit dem Lippennasal versehene masculine genitivische Casusendung, welche der nominativen auf *um*, *uv* entspricht und der Feminin-Endung *tim*, *tiv* parallel läuft.

Texten mit dem phonetischen Complemente *ba*, wie dieses in den unilinguen, nichtsemitischen altbabylonischen Texten der Fall ist.

Ein graphisches *UB. DA.*  kann also nie und nimmer durch ein assyrisches *kibrâtiv AR-ba* erklärt werden. Die Sylbe *ba* hinter dem Zahlzeichen für 4 mufs nothwendig einen andern Ursprung haben. Das durch dieses *ba* ergänzte Zahlwort kann überhaupt nicht das bekannte semitische Wort[1]) für „vier" gewesen sein. Wir zweifeln nicht, dafs P. Haupt und Theoph. Pinches längst das Richtige gesehen haben, wenn sie das fragliche *ba* als die phonetische Ergänzung eines nichtsemitischen *tabtabba* d. h. aber eines durch Wiederholung des Zahlworts für 2 = *tab*, welches durch II R. 39, 9 *e. f.* an die Hand gegeben wird, entstandenen Zahlwortes für „vier" betrachten[2]).

Der versuchte Nachweis des Vorkommens eines semitischen Complements in den akkadisch-sumerischen und vor Allem unilinguen altbabylonischen Texten wird hiernach als gelungen nicht bezeichnet werden können. Aber wie, wenn die akkadisch-sumerischen Wörter selber, d. h. aber für unsere Gegner die ideographische Schreibung für sich den Beweis lieferte, dafs nicht, wie man bisher überwiegend meinte, die assyrischen Zeilen der bilinguen Texte die Übersetzung der darüber stehenden andersartigen Zeilen sind, denn vielmehr, dafs die sogenannten akkadischen Zeilen überall die ideographische Wiedergabe der darunter stehenden assyrischen Zeilen sind, mit andern Worten: dafs die akkadischen Texte nur die ideographische Wiedergabe des assyrisch-semitischen Wortlauts repräsentiren? — Stanisl. Guyard glaubt den Beweis dafür in den Händen zu haben zunächst in der Wiedergabe des assyrischen *limuttu*, feminines Substantiv der Wurzel *lamânu*, wovon *limnu* „böse", durch das ideographische *SAL. ḪUL*  der Texte (s. Abhandl. p. 21). Die Thatsache ist ganz richtig und es ist zweifellos, dafs eine solche ideographische Bezeichnung eines femininen Abstractums durch ein Ideogramm mit davorgeordnetem Ideogramm für das Femininum = , wofür man ein ideo-

---

[1]) Mit Bestimmtheit und meines Wissens zuerst ist dieses von mir bereits 1875 in meiner oben citirten Abhandlung (Zeitschrift der Deutschen Morgenländischen Gesellschaft XXIX, 34) ausgesprochen.

[2]) S. P. Haupt, Sintfluthbericht S. 27; Theoph. Pinches in PSBA. 1882 p. 112.

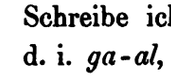
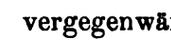
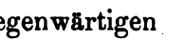
graphisches *NAM. ḪUL* erwarten sollte, nur auf einen Semiten zurückgehen kann. Es wird das bestätigt durch das Auftreten der betreffenden Begriffsbezeichnung in dem semitischen Sintfluthberichte col. III, 11. 12. Dieser Umstand aber giebt zugleich die Lösung des Räthsels an die Hand. Denn der semitische Verfasser (oder Übersetzer) der Sintfluthgeschichte konnte, indem er eine ideogrammatische Bezeichnung des betreffenden Begriffs wählte, den Wunsch haben, seinen Lesern dadurch zu Hülfe zu kommen, dafs er durch das vorgesetzte Weiberideogramm darauf aufmerksam machte, dafs das betreffende assyrische Wort hier in seiner weiblichen Form in Aussicht genommen sei. Durch die Hand solcher semitischen Tafelschreiber sind ja aber auch z. B. die bilinguen Hymnen hindurchgegangen, bei denen es deshalb auch nicht überraschen kann, solchen und ähnlichen Übertragungen assyrisch-semitischer Wörter in denselben zu begegnen, wie diese ja denn bekanntlich in den akkadischen Zeilen auch wohl die assyrisch-semitische Adverbialendung *iš* bieten (Guyard p. 15)[1]. Nur in den unilinguen, in der von den Verfertigern selber herrührenden Gestalt uns überkommenen akkadischen Inschriften, z. B. denen der altbabylonischen Könige, haben wir solche Erscheinungen nicht zu erwarten, und in ihnen sucht man sie ebendeshalb auch vergeblich.

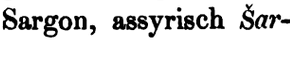
Anders wieder verhält es sich mit den beiden anderen Beispielen, auf die sich Guyard beruft. Dieselben sind entlehnt einer von Theophilus G. Pinches in den *Proceedings of the Soc. of Bibl. Arch.* Jahrg. 1881 vom 11. Jan. p. 37 folgg. veröffentlichten Namenliste. Es ist eine doppelsprachige Liste der altbabylonischen Herrscher, der mythischen vorfluthlichen und der historischen nachfluthlichen. Unter den in derselben aufgeführten Eigennamen begegnen wir (S. 37) auch einem solchen, lautend *Azag-Bau*, den die semitische Verdolmetschung durch *Bau-ilît* „Bau ist erhaben“ wiedergiebt. Vor diesem Namen findet sich nun in der akkadischen beziehungsweise ideographischen Columne anstatt des männlichen Personendeterminativs, des verticalen Keils 𒹃, das Weiberdeterminativ 𒀭 *sal* = 𒀭 𒊩𒊩 𒁍𒁍 𒁍𒁍 𒁍𒁍𒁍=, woraus sich ergiebt, dafs wir es hier mit einer Königin zu thun haben. Stanisl. Guyard nun aber bringt das Determinativ mit dem adjectivischen Ideogramme für den

[1] Vgl. über letztere Erscheinung P. Haupt, sumer. Familiengess. I p. 36.

Begriff „glänzend", „erhaben" zusammen und läfst *sal-azag* nur das aus dem Assyrischen rückübersetzte semitische *illît*, ein feminines Adjectiv, sein. Nun hätte schon ein Blick auf Col. II Nr. 21 derselben Liste ihn an dieser Aufstellung bedenklich machen sollen. Denn hier haben wir einen ganz analog gebildeten Namen: assyrisch *Ṣirat-ḳibît-Marduk* „Erhaben das Gebot Merodachs". Wäre also jene beabsichtigte Andeutung des femininen Adjectivs bei der Wahl des weiblichen Determinativs der Grund gewesen, so hätte auch hier jenes Determinativ 𒀭 dem Namen voraufgehen müssen: wir suchen ein solches aber vergeblich. Der Name ist geschrieben: 𒀀𒂍𒆠𒁕𒄭𒂍𒌋𒀀𒁕𒄭, mit dem männlichen Personendeterminativ! Und wiederum, wenn der Name *Bau-illît*, wie Stanisl. Guyard annimmt, derjenige eines Mannes, eines Königs war, so hätte müssen einem weiblichen Determinativ *sal* noch das Mannesdeterminativ, wie bei allen übrigen Namen, voraufgehen. Gerade dieses Determinativ aber fehlt (s. oben) und dieses Fehlen des männlichen Personendeterminativs legt gegen Guyard's Auffassung ein entschiedenes Veto ein.

Noch ein drittes, dieser selben Liste entnommenes Beispiel glaubt Guyard für seine Ansicht anführen zu können. Nr. 23 der zweiten Columne begegnen wir dem Namen 𒀀𒂍𒀀𒌋𒄑𒀭 d. i. *En-ǵi-sal* = assyrisch *Tanitti-Bêl* „Ruhm Bels", bei welchem Namen in der akkadisch-ideographischen Wiedergabe desselben das feminine Substantiv *tanittu* R. נתן durch *ǵi-sal*, d. i. durch das mit dem femininen Determinativ versehene ideographische *ǵi* ausgedrückt wäre. Hier hätte aber Guyard von seiner Aufstellung schon der Umstand abhalten sollen, dafs ja hier das Determinativ hinter dem dazu gehörigen ideographisch geschriebenen adjectivisch zu nehmenden *ǵi* = *nâdu* stehen würde: es heifst ja nicht *sal-ǵi*, sondern *ǵi-sal*! Das *sal* mufs hier eine andere Bedeutung und einen andern Zweck als den eines weiblichen Determinativs haben, ebenso wie es einen solchen andern Zweck in dem Namen Col. III, 7 haben mufs, wo es mitten im Worte erscheint und wo an eine weibliche Determinirung gar nicht zu denken ist. Dasselbe sollte augenscheinlich dazu dienen, das *ǵi* näher zu präcisiren und dasselbe von einem andern oder mehreren anderen *ǵi* mit anderen Bedeutungen zu unterscheiden, vgl. nur II, 18, wo wir dem bekannten *ǵi-gal* = *libši* oder Nr. 22, wo wir einem *ǵi-dú* begegnen. Auch dieses letzte von Guyard angezogene Beispiel versagt somit durchaus.

Es mag uns verstattet sein, über die denkwürdige Liste, die wir im Vorhergehenden wiederholt anzuziehen in der Lage waren, noch ein Paar weitere Worte hinzuzufügen, insofern, wie wir meinen, gerade sie geeignet ist, die Grundlosigkeit der gegnerischen Ansicht auch positiv zu erhärten. Sind die hier aufgeführten und zugleich phonetisch transcribirten Namen, wie J. Halévy und Stanislas Guyard behaupten, nichts als lediglich für das Auge bestimmte Zeichencomplexe, das Gegentheil also von gehörten, dem Ohre zugänglichen Lautgruppen d. h. Wörtern, so müssen — diese Forderung stellen wir kategorisch — diese Zeichenbilder als solche invariabel sein. Wenn ein Zeichen *X*, also z. B. = *gal* den Begriff „grofs" versinnbildet d. h. ideographisch ausdrückt, so haftet dieser Begriff eben an dem Bilde, d. h. an diesem Zeichen. Schreibe ich anstatt dieses Zeichens die Zeichen $Y + Z =$  d. i. *ga-al*, so verändere ich durchaus das gesehene Bild: was ich sehe, sind ja zwei ganz verschiedene Bilder unter sich und im Vergleich mit dem vorhergehenden dritten. Es ist deshalb correct und consequent, wenn die aus Ideogrammen und phonetisch geschriebenen Wörtern sich zusammensetzenden assyrisch-semitischen Texte in solchen Fällen das betreffende sogenannte ideogrammatische Zeichen starr stehen lassen und in keiner Weise verändern oder abwandeln. Wenn dagegen umgekehrt in den akkadischen Texten mit dem Zeichen , dem unveränderlichen, ein  *ga-al* oder gar  *gu-la* wechselt, bei dem Niemand sich das Bild des ursprünglichen Zeichens irgend zu vergegenwärtigen im Stande ist, so ist daraus mit logischer Consequenz zu schliefsen, dafs diese Zeichen überhaupt nicht den Zweck haben, als gesehene Bilder, als Ideogramme zu fungiren, dafs dieselben vielmehr, wie alle sonstigen lautlich variirenden Zeichengruppen, gehört sein wollen, mit anderen Worten, dafs wir es bei denselben überhaupt nicht mit Zeichen, denn vielmehr mit Sylben, beziehungsweise Wörtern zu thun haben. Machen wir nun von dem Ausgeführten die Nutzanwendung auf unsere Liste! Dieselbe enthält unter Andern Col. I Z. 14—22 eine Reihe von Königsnamen, die uns zum guten Theil schon sonst bekannt sind, sofern sie uns in den zusammenhängenden Texten begegnen. Diese Namen erscheinen nun hier in der rechten Columne assyrisch verdollmetscht, links dagegen in der bisher bekannten,

von uns als eine phonetische betrachteten Schreibung und Aussprache. Es kommen dabei insbesondere in Betracht die Namen *Hammurabi, Kurgalzu, Ulamburjâš* und *Burnaburjâš,* endlich *Nazi-uru*(? s. u.)-*taš*. Ohne jede Ausnahme hatte man diese Namen für phonetisch geschriebene und zwar für solche einer nichtsemitischen Sprache gehalten, und wenn nun hier in dieser Liste diesen Namen assyrische gegenüber gestellt werden, so hat man consequent diese assyrischen als die semitische Verdollmetschung jener andersartigen gehalten. Wenn also z. B. Burnaburjâš durch *kidin [bel mâtâti]* erläutert wird, so hat man gemeint, daſs der Sinn des Namens Burnaburjâš in jener andern Sprache: „Diener des Herrn der Länder" bedeute. Nach Stanislas Guyard wäre aber diese Ansicht eine höchst unberechtigte. Nicht gehörte, ausgesprochene Namen sind es, die wir in der ersten Columne vor uns sehen, sondern Zeichengruppen ohne Schall, Bilder und Bildergruppen, die nur gesehen, nicht gehört werden sollten. Nun hätte aber schon gleich der erste dieser Namen oder Namenbilder an dieser Theorie bedenklich machen sollen! Der Name Hammurabi, geschrieben *Ḫa-am-mu-ra-bi,* hat so ganz den Typus eines phonetisch geschriebenen Namens, daſs bislang auch nicht ein einziger Assyriologe auf den Einfall gekommen war, den Namen für ein Ideogramm zu halten. Es kommt hinzu, daſs sogar in jener groſsen assyrischen Inschrift des Königs, welche im Louvre aufbewahrt wird und in welcher die phonetische Schreibung der assyrischen Wörter in groſser Consequenz durchgeführt ist, wiederum nur diese Schreibung uns begegnet. Schlieſslich, wäre der Name ein ideographischer, so hätten wir die verblüffende Erscheinung, daſs dieser Namen und so beiläufig eine sehr beträchtliche Anzahl auch der übrigen dieser Namen, in Ideogrammen geschrieben wären, die als Ideogramme für semitisch-assyrische, beziehungsweise babylonische Wörter und Begriffe sonst gar nicht vorkommen! Hat schon das auch nur die geringste Wahrscheinlichkeit für sich? — Das entscheidende Veto aber legen die übrigen Namen ein. *Kurgalzu* wird geschrieben d. i. *Ku-ur-gal-zu.* Wäre der Name ein ideogrammatisch geschriebener, so müſste er immer nur in dieser Schreibung vorkommen, oder aber die betreffenden Ideogramme müſsten durch andere, gleichwerthige Ideogramme ersetzt erscheinen, wie ja denn z. B. der Name Sargon, assyrisch *Šar-ukîn,* bald  , bald ,

bald auch mit und ähnlich geschrieben wird, weil sowohl und auch ideographische Äquivalente sind, als auch von und das Gleiche gilt. Beides trifft bei dem Namen *Kurgalzu* unserer Liste gerade nicht zu. Wohl aber wechselt mit der Schreibung *Kurgalzu* die andere: *Ku-ri-gal-zu* () (I Rawl. 4 Nr. XIV, 2 Z. 1; 3 Z. 3 u. ö.). Wo bleibt da das für die ideogrammatische Schreibung nothwendige starre Bild , da es auf den eigenen Inschriften des Königs durch die Zeichen ersetzt wird? — Dasselbe wiederholt sich genau so bei dem Namen *Burnaburjâš*, geschrieben . Mit demselben wechselt auf den eigenen Inschriften des Königs die Schreibung: = *Bur-na-bu-ri-ja-aš*, also dieses mit der Auflösung des Zeichens *bur* in die beiden: und = *bu-ri* und der Variante *ja-aš* anstatt = *ja-a-aš*, Differenzen, welche dem Wesen einer ideogrammatischen Schreibung direct zuwiderlaufen. Dafs das Ausgeführte auch von dem mit demselben *burjâš* zusammengesetzten Namen *U-lam-bur-ja-a-aš* gilt, liegt zu Tage. Was endlich den Namen *Nazi-Urutaš*(?), geschrieben betrifft, so kennen wir bereits längst aus der sogenannten synchronistischen Tafel II R. 65, 11*a* einen Kassifürsten *Nazibugaš*, der sich gegen den rechtmäfsigen Herrscher *Karachardaš* auflehnte, welcher selber wieder mit seinen Vorgängern *Burnaburjaš* und *Karaindaš*, sowie mit einem späteren Könige des Namens *Nazi-Uruda'iš* (?) einen dem Typus nach gleichen Namen führte. Bei dieser Lage der Dinge aber[1]), entgegen den sonst

---

[1]) Nachschrift. Das Ausgeführte hat seither eine unerwartete Bestätigung zugleich und Ergänzung durch die Auffindung eines bilinguen, kossäisch-semitischen Glossars gefunden, welches von Theoph. G. Pinches und Friedr. Delitzsch ans Licht gezogen wurde (s. den Bericht bei Friedr. Delitzsch, die Sprache der Kossäer, Leipz. 1884, S. 24). Bestätigt wird durch dasselbe, dafs jene kassitischen Namen in der That auch solche eines besonderen von dem semitischen verschiedenen Idioms und eines nichtsemitischen Volkes sind; ergänzt wird dasselbe durch den nunmehr documentarisch gegebenen Beleg, dafs die Elemente dieser Namen nicht aus dem Altbabylonischen (Sumerisch-Akkadischen), denn vielmehr aus einer besonderen, von dieser wieder verschiedenen Sprache zu erklären sind. Die Elemente, aus denen die der aufgeführten Namen *Nazibugaš*, *Burnaburjâš* u. s. w. zusammengesetzt erscheinen, entpuppen sich theils als Wörter appellativer

geltenden graphischen Gesetzen und entgegen der Unmöglichkeit, die betreffenden Wörter als Zeichenbilder aus dem Assyrisch-Semitischen zu begreifen, diese Namen dennoch für verkappte semitische Bildungen zu erklären, vermag ich für wissenschaftlich zulässig nicht zu erachten. Doch damit leiten wir bereits zu einem zweiten Theile über, in welchem wir die Frage zu erörtern haben werden: ob sich — wie dieses bei der gegnerischen Ansicht anzunehmen nothwendig wäre — die betreffenden angeblich ideographischen Wortbilder aus dem Semitischen nun auch wirklich erklären lassen oder aber ob dieses nicht der Fall?

Bedeutung, theils als selbständige Bezeichnungen von Göttern u. s. w. *Nazi* wird erklärt (Rev. 38) durch assyrisch *ṣilluv* „Schatten", „Schirm"; *burjâš* wird in der Aussprache *ubrijaš* als Äquivalent des assyrischen Gottes *Rammân* hingestellt (Av. 6); das darin wohl sicher mit Delitzsch zu suchende *jašu* wird erläutert durch *mâtuv* „Land" (Rev. 34); das als Eigenname eines Königs der Chanban-Dynastie erscheinende *janzi* erscheint durch das Av. 24 ihm gleichgestellte assyrische *šarru* „König" als ein Titel wie פַּרְעֹה und *Pir'u* bei Hebräern und Assyrern. Vielleicht steckt, wie das der Genannte vermuthet, in dem *Ka-* 𒁹𒌋𒌋 = *tukulluv* „Dienst", „Vertrauen" der erste Theil der kassitischen Namen *Karaindaš* und *Karaḫardaš*. Da nun in der oben (im Texte) besprochenen Namenliste die entsprechenden Namen *Simmaššiḫu, Burnaburjâš, Ulamburjâš, Nazi-*[*marad?*]*-daš, Milišiḫu* (u. ähnl.), *Ka-*[*ra?*]*-Bil, Ka-*[*ra?*]*-burjâš, Nazi-burjâš* in durchaus analoger Weise erklärt werden, so erhellt ebensowohl die Zuverlässigkeit der Angaben des neugefundenen bilinguen Wörterverzeichnisses, als nicht minder der fragelos bilingue Charakter der obigen Namenliste, ein Charakter derselben, der selbstverständlich nicht auf diese kossäischen Namen kann beschränkt werden, sondern ebensowohl auch allen übrigen Namen der Liste, also auch den nichtkossäischen: akkadischen oder altbabylonischen, Namen vindicirt werden mufs. Die Doppelsprachigkeit der angeblich lediglich graphisch von den assyrisch-semitischen verschiedenen altbabylonischen Inschriften wäre damit gewährleistet.

II.

Indem wir uns der Erörterung dieser Frage zuwenden und uns insbesondere anschicken, zu untersuchen, zu welchen Resultaten die von uns bestrittene Ansicht zunächst für den lexikalischen Bestand der angeblich assyrisch-semitischen Sprache der linken Columnen und sonstigen parallelen Texten führt, haben wir vorab zwei Vorfragen zu erledigen, deren Beantwortung für alles Folgende von mehr oder weniger fundamentaler Bedeutung ist. Die eine bezieht sich auf die Syllabare, ihre verschiedenen Arten und allgemeine Beschaffenheit; die andere auf das, was man billig von dem Charakter zweier Sprachen zu erwarten hat, welche, wie wir annehmen, von zwei in engster Berührung mit einander lebenden und verkehrenden Bevölkerungen gesprochen wurden.

Bereits in meiner Abhandlung vom Jahre 1875 habe ich darauf hingewiesen, dafs es eine ganze Gruppe von Syllabaren gebe, bei denen die Lautwerthe der Zeichen wie *bar, pap, maš, tim* u. s. f. als Scheinsubstantive und mit der substantivischen Endung *u* ausgestattet in der rechten, hier dritten Columne wiederkehren (ZDMG. XXIX, 9 f.). F. Delitzsch hat dann diese Beobachtung des Weiteren dahin bestätigt, dafs diese in dem englischen Inschriftenwerke mit den andersartigen dreicolumnigen Syllabaren zusammengeworfenen und unterschiedslos diesen bei- und angefügten Syllabare sämmtlich besonderen Thontäfelchen angehören, Täfelchen, die mit jenen anderen gar nichts zu thun haben und eine Sippe für sich bilden. Wie sich dann aus den gelegentlich beigeschriebenen Bemerkungen des assyrischen Tafelschreibers ergiebt, sind jene substantivirten Lautwerthe in diesem Falle einfach die Namen der betr. Zeichen und irgend eine lexikalische Verwendung und Ausbeutung derselben ist von vornherein ausgeschlossen und verboten[1]). Was sodann die andere

[1]) Eingerichtet sind dieselben bekanntlich so, dafs, wenn einem Zeichen verschiedene Lautwerthe zukommen, der dem Zeichen den Namen gebende Sylbenwerth unter den verschiedenen dem Zeichen zukommenden Werthen zuletzt aufgeführt wird und derselbe alsdann in der dritten, rechten Columne substantivirt wiederholt wird. Ich bemerke

Gruppe von dreicolumnigen Syllabaren betrifft, diejenigen mit beigeschriebenen „sumerischen und assyrischen Sinnwerthen“, so liegt zu Tage und ist längst erkannt, daſs die rechte, dritte Columne die semitischen, die linke, erste die andersartigen, nach unserer Meinung nichtsemitischen Werthe enthält. Wenn das Zeichen *AN* gleich an der Spitze des Syllabars (Del. ALS. 46 Z. 1. 2) links mit *a-na*, rechts mit *šamû*, welches „Himmel“ bedeutet, erklärt wird, so ist letzteres mit arab. سماء, سموات, hebr. שָׁמַיִם u. s. w. identisch, ist also ein semitisches Wort, während *ana* jedenfalls von vornherein jeden, nur keinen semitischen Typus in dieser Bedeutung „Himmel“ aufweist. Dasselbe gilt von der zweiten, beigeschriebenen Erklärung desselben Zeichens durch das semitische *ilu* „Gott“ אֵל etc. in der rechten, anderseits durch das nichtsemitischen Typus aufzeigende *dingir* der anderen ersten Columne in derselben Bedeutung. Und so in hunderten von ähnlichen Fällen. Zwischen denselben sind nun aber in der ersten, linken Columne vereinzelt Wörter eingestreut, welche entschieden andersartig sind und ebenso offenbar semitischen Typus an sich tragen. Dahin gehört, um ein Paar Beispiele herauszugreifen, das Wort *adama* S*b* IV, 225, welches einem *adamatu* in der dritten Columne gegenübersteht und gemäſs dem parallelen *šarku* = „hellroth“, sowie anderseits gemäſs dem Ideogramm BAT. MI (*gi*) soviel wie „dunkelroth“ bedeuten muſs (Del.) und dann unmittelbar an das semitische אדם „roth sein“ erinnert. Dasselbe gilt von *timmínna* „Grundstein“ = *tímínnu* (311), R. אמן; des Ferneren von *banšur* = *paʾšuru* „Schaale“ (269), R. פשר?; *ingar* = *ikkaru* „Grund“, R. אכר אכר? (290); *illat* „Macht“ = semit. *illat*, R. חיל (79); *silim* = *šulum*, R. שָׁלוֹם سلم u. s. w. (186) u. a. m. Diese und ähnliche Wörter aus einer nichtsemitischen Sprache erklären zu wollen, wie dieses in der That versucht ist, ist in unsern Augen ein vergebliches Bemühen. Ein solcher Versuch unterscheidet sich, meinen wir, in nichts von demjenigen der Vertreter der von uns bekämpften Ansicht, augenscheinlich unsemitische Wörter als semitische in Anspruch zu nehmen, wie wir das Letztere

---

hierzu lediglich noch, daſs es allerdings nicht ganz zutrifft, wenn Del. die betr. Werthe ausschlieſslich als „sumerische und assyrische Sylben enthaltend“ bezeichnet. Man kann Werthe wie *dingir* und *ilu*, die sumerischen und assyrischen Namen für „Gott“ Col. II, 14. 15, doch in diesem Falle nicht wohl als „Sylbenwerthe“ bezeichnen.

unten des Näheren ins Licht setzen werden. Dahingegen liegt unter Voraussetzung der semitischen Herkunft der Wörter einerseits, des sonstigen andersartigen Charakters der Sprache der linken Columnen anderseits kein Hindernifs vor anzunehmen, dafs diese Wörter Lehnwörter aus dem Babylonisch-Assyrischen, also dem Semitischen sind. Die veränderte vocalische und theilweise auch consonantische Aussprache — vgl. *silim* gegenüber *šulum*; *timmínna* gegenüber *tímínnu*; *banšur* gegenüber *paššuru* u. a. m.[1]) — bestätigt nur diese Annahme: wie Semiten dazu kommen sollten, ihre eigenen semitischen Wörter aus graphischen Rücksichten in der Aussprache umzumodeln (Guyard), ist unerfindlich. Nicht in diese Klasse gehören übrigens natürlich jene semitischen Wörter, welche insbesondere in der ersten Gruppe von Syllabaren, wie oben bemerkt, als Namen der aufgeführten Zeichen erscheinen, wie wenn das unzweifelhaft semitische „*tukullu*“ als Name des Zeichens *KU* in der Schreibung *tukul* in der linken Columne auftritt (S*a* I, 24); *ílam* ferner als Name für das Zeichen *NUM*, dem Ideogramm für *ílamu* R. אלם „hoch sein“ (S*a* XVI, 12), u. a. m. Ob selbst Wörter wie *pisan(nu)*, *sukkal(lu)*, *puluk(ku)* u. a. m., die in S*b* in der linken Columne und zugleich in der rechten erscheinen (242; 77; 179), dagegen im Übrigen semitischen Typus aufweisen, wirklich in der anderen Sprache als solche im Gebrauch waren, ist nicht mit der Sicherheit zu behaupten, wie dieses in der Regel geschieht. Erst das wirkliche Vorkommen in den zusammenhangenden nichtsemitischen Texten könnte darüber einigermafsen sichern Aufschlufs geben.

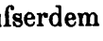
Sind aber assyrisch-semitische Wörter in das nichtsemitische Altbabylonisch übergegangen, so steht bei dem regen Verkehr der beiden Nationalitäten von vornherein anzunehmen, dafs das Gleiche werde auch für das semitische Assyrisch-Babylonisch in Bezug auf das nichtsemitische

---

[1]) In dieselbe Kategórie scheint mir doch auch das akkadische *ibila* (Syll. 307) gegenüber dem assyrischen *abal* „Sohn“ zu gehören, das ich, mit Delitzsch, Haupt u. A., für nichtsemitischen Ursprungs zu erklären geneigt war (KAT² 45). In einem zusammenhangenden akkadischen Texte ist das Wort noch nicht gefunden worden und in akkadischen Eigennamen erscheint als Wort für „Sohn“ bezw. „Kind“ nicht dieses Wort, denn vielmehr das andere *dû*. Schliefslich als von vornherein unsemitisch kann man jedenfalls den Typus des Wortes nicht bezeichnen.

Altbabylonisch Statt gehabt haben, und längst hat man denn auch altbabylonische Lehnwörter im semitischen Babylonisch-Assyrischen angenommen und aufgezeigt. Wörter wie die Präposition *muḫḫi* „auf", „über" neben einem ächtsemitisch-assyrischen *ilî* in derselben Bedeutung; *ḫullu* „böse", „schlecht" neben einem ächtsemitisch-assyrischen *limnu*; *gallu* „grofs" neben einem ächtassyrisch-semitischen *rabû* u. a. m. müssen an sich und in ihrem Vorkommen neben unzweifelhaft semitischen Wörtern in den zusammenhängenden assyrischen Texten überraschen. Die Auskunft, dafs dieses alte resp. veraltete semitische Wörter seien, welche allmählich *in desuetudinem* gekommen seien (Guyard), gewissermafsen semitische Wörter zweiter Classe repräsentirten — eine Ansicht, auf die wir unten noch weiter zurückzukommen haben — wird schwerlich den Mann vom Fach befriedigen. Sie lassen sich begreifen einzig als in's Babylonisch-Assyrische aufgenommene Fremdwörter. Die linken Columnen der Syllabare geben an die Hand, dafs es solche der nichtsemitischen, altbabylonischen Sprache, solche des Sumerisch-Akkadischen sind. Denn eben in diesen linken Columnen begegnen wir jenen und anderen solchen den gleichen Typus aufweisenden Wörtern. Es leuchtet nun aber umgekehrt ein, dafs, erscheinen einen solchen Typus aufzeigende Wörter zugleich auch in der rechten Columne, lediglich mit der assyrischen Nominalendung *u* versehen und etwa nur leicht verändert, es von vornherein anzunehmen steht, dafs sie eben aus dem Altbabylonischen in's Assyrische übergegangen sind. Dahin gehört z. B. das Wort für „Kupfer" *ṣabar* (*zabar*), welches im Assyrischen als *siparru* erscheint: in keiner semitischen Sprache heifst so d. i. *sipar(ru)* das Kupfer; es ist der Name augenscheinlich aus dem Altbabylonischen in's Assyrisch-Semitische herübergenommen und bei diesem Übergange, was den Zischlaut anbetrifft, verändert und durch die angefügte assyr. Nominalendung semitisirt[1]). Mit dem arabischen صُفْر „Kupfer" darf dasselbe nicht zusammengestellt werden; denn dieses hat eine gutsemitische Etymologie, sofern es das „gelbe Metall" bezeichnet, während dieses von dem assyrisch-semitischen *siparru* nicht gilt. Das Wort ist im Arabischen dazu auch kein Lehnwort, wie solches z. B. آجُر, vergleiche babylonisch-assyrisch *agurru* „gebrannter Ziegel" oder

[1]) So urtheilt auch P. Haupt in SFG. I, 42 Anm.

לְבֵנָה לَبِنَة „Backstein“, vgl. babylonisch-assyrisch *libittu*, im Arabischen, Aramäischen und Hebräischen denn doch sicher sind, vgl. auch „Ziegel“ aus lateinisch *tegula* bei uns. Wäre jenes *siparru* ein semitisches Wort, beziehungsweise wäre es als solches von den semitischen Assyrern oder semitischen Chaldäern zu den Arabern gekommen, so hätte es bei diesen nothwendig سفر resp. شفر mit س oder ش lauten müssen und hätte nicht صفر lauten können: im Assyrischen d. i. Semitischen weist es ja ein ס, nicht ein צ auf! — Das Gleiche gilt von der poetischen Bezeichnung des „Meeres“ *abzu* = assyrisch *absû*, welches Wort, als ein semitisches unbegreiflich, eine klare akkadische Ableitung hat: das auch sonst gerade in Verbindung mit einem Worte für „Wasser“ (akkad. *â*) in *a-abba* „Wasserbehälter“ d. i. „Meer“ vorkommende *ab* wird durch das assyrische *bîtu*, *zu* aber durch *idû* „Wissen“, „Weisheit“ erklärt, also dafs das Ganze „Behausung der Weisheit“ bedeutet, gemäfs der durchgehenden Anschauung der Babylonier, dafs die unergründliche Tiefe des Meeres der Grund und Urquell aller Weisheit sei (s. P. Haupt in KAT² S. 5 flg.). Dafs hierher auch das bekannte *êgal* „Grofshaus“ d. i. Palast, semitisirt als *ikallu*, gehört (s. das Syllabar Höllenf. d. Istar S. 148), versteht sich. Bei der Ableitung des Wortes aus dem Semitischen, etwa von der Wurzel יכל = כלה, כלל ist das anlautende ה schlechterdings nicht zu begreifen. Guyard, der auch dieses Wort als ein semitisches glaubt reclamiren zu sollen, erklärt sich die Wiedergabe des Wortes in der linken Columne durch die Zeichen *i* + *gal* in der Weise, dafs er diese als ein Zeichenspiel betrachtet: „*c'est tout simplement un rébus*“ (p. 16). Nun giebt es unter den assyrischen Sylbenzeichen auch ein solches ( ), welches den Lautwerth *ê* hat und dem zugleich die Bedeutung „Haus“ zukömmt, und aufserdem ein anderes (), welchem der Lautwerth *gal* eignet und das „grofs“ bedeutet. Diese, meint Guyard, habe man zusammengefügt und so jenes *ê-gal* = „Grofshaus“ (*maison grande*) gewonnen, damit aber zugleich auch das assyrische Wort *êkal* „Tempel“ allographisch ganz genau ausgedrückt „*sauf le léger changement de k en g.*“ In diesem „*léger changement de k en g*“ liegt nun aber eben die Schwierigkeit. Gewifs nämlich hat von Sprache zu Sprache eine Veränderung auch der consonantischen Aussprache nichts Auffallendes und ist durch zahlreiche Beispiele zu erhärten. Wir weisen, um auf dem uns hier näher angehenden

Gebiete zu bleiben, nur hin auf hebräisch סרגון aus *Šarukîn* (mit כ); סָגָן aus *šakan* (desgl.); מספר aus *dipšar*, *dipsar* (mit ד); תמוז aus *Dumuzi* (mit ד) u. a. m. Zu einer lautlichen Umänderung aber lediglich in und für die Schrift lag nicht der geringste Grund vor, auch nicht in diesem Falle. Die Assyrer besafsen sehr wohl ein Zeichen, um die Sylbe *kal* (mit *k*) graphisch genau wiederzugeben, ein Zeichen zudem, mit dem sie noch aufserdem ganz gewöhnlich den ideographischen Begriff „gewaltig", „grofs", „ausgedehnt" ausdrücken — erklären sie doch selber in ihren Syllabaren das betreffende Ideogramm d. i. *KAL* unter anderem durch *ašṭu*, vgl. hebr. שטח, „weit ausgedehnt" sowie durch *ilû* „erhaben" R. עלה. — Warum nun wählten die Tafelschreiber nicht dieses, von selbst sich ihnen darbietende Zeichen, um den angeblichen Rebus zu Stande zu bringen, und statt desselben vielmehr ein anderes, das phonetisch gerade nicht pafst? — Was überhaupt eine solche, nach Guyard selber, für die Assyrer mit Händen zu greifende „Geheimschrift" eigentlich sollte, die Antwort darauf bleibt uns der Betreffende schuldig. — *„C'est de la même façon qu'on obtient pour le dieu de la mer Ia nom qui rappelle le Ia des Hébreux, une lecture Ea avec le sens „maison des eaux"* fährt Guyard fort (p. 16). Nun mufs ich zuvor bemerken, dafs hier augenscheinlich ein *Quid pro quo* vorliegt. Schwerlich kennt irgend ein mit dem Hebräischen nur etwas näher vertrauter Gelehrter im Alten Testament und sonst einen Gott *Ia*; Guyard meint klärlich das verkürzte Tetragrammaton *Jahve* in der Aussprache *Jô* — יו, *Jehô* — יְהוֹ u. s. w. und bringt nun dieses mit dem babylonischen *I'a* = *EA* der Inschriften, dem Namen des „Wassergottes", zusammen. Darüber ist kein Wort zu verlieren. Der Gott *EA* ist sicher und fragelos, wie sich aus der von Damascius mitgetheilten mythologischen Genealogie ergiebt, mit dem Gotte Ἄος der griechischen Schriftsteller, dem Gemahle der Δαύκη, identisch — bekanntlich wird auf den Inschriften *EA* ausdrücklich als Gemahl der *Davkina* bezeichnet. Mit dem hebräischen *Jahve* hat das Wort schlechterdings nichts zu thun; und wer es demgemäfs unternimmt, den Namen des babylonischen Gottes aus dem Semitisch-Hebräischen zu erklären, geht sicher in die Irre. Nach Analogie von altbabylonisch *zu-ab*, sprich *abzu*, assyrisch *absû* ist dazu ohnehin wahrscheinlich mit Delitzsch statt *êa* vielmehr *aê* zu sprechen, in welchem Falle die griechische Wiedergabe des Namens (Ἄος) sich mit der keilschriftlichen

(*Aê*) noch völliger decken würde. — Als noch einen weiteren Beleg für seine Theorie beruft sich Guyard auf die Wiedergabe eines assyrischen Wortes *mašṭaru* in der angeblichen Bedeutung von *soit un style, soit quelque autre ustensile de scribe* (p. 16). Dasselbe sei (II. Rawl. 45, I l. 7) als (*iš*) *maš* + *dar* einfach in der linken Columne allographisch wiedergegeben; das Wort sei nämlich semitischen Ursprungs und von der Wurzel *šaṭâru* hebräisch-arabisch שׁטר etc. abzuleiten. Nun würde es für uns nach dem oben Ausgeführten durchaus nicht als aufserhalb der Grenzen des Möglichen liegend erscheinen, dafs auch ein rein semitisches Wort wie *mašṭar* „Schreibgriffel" in das Akkadische herübergenommen wäre; selbst die Möglichkeit, welche Friedr. Delitzsch gelten zu lassen geneigt ist, wäre vielleicht nicht ausgeschlossen, dafs der assyrische Tafelschreiber, in Verlegenheit, für sein assyrisches Wort ein entsprechendes nichtsemitisches Äquivalent herzusetzen, sich begnügt habe, dasselbe seiner assyrischen Form entkleidet in die akkadische Columne einzureihen (ähnliche Nachlässigkeiten und Inconsequenzen assyrischer Tafelschreiber sind ja auch sonst sicher zu statuiren). Allein, was die Hauptsache ist, den Beweis dafür, dafs das betreffende Wort wirklich „Schreibgriffel" oder etwas ähnliches bedeutet, hat Guyard nicht erbracht, und die Umgebung, in welcher das Wort in dem betreffenden Syllabar vorkommt, führt ebenfalls nicht auf eine derartige Bedeutung. Das Wort kann somit ebensowohl auch ein gnesio-akkadisches und in's Semitisch-Assyrische herübergenommenes Wort, vorläufig ganz unbekannter Bedeutung, sein. — In analoger Weise sucht Guyard des Weiteren das Ideogrammaton für den Namen eines babylonischen Tempels, der sogenannten Pyramide: *sakil*, geschrieben *sak-il*, zu erläutern. Er erklärt denselben für einen gnesio-semitischen und bestimmt ihn als „Kopf — hoch" = „hohe Spitze" bedeutend: *sak* vergleicht er mit einem semitischen *saḳû* „hoch sein" (wohl an aramäisch סגי, סג denkend) und *il* bringt er mit dem Worte *elâ* hebräisch עלה zusammen. Aber abgesehen davon, dafs wir dadurch nur zu dem zweifelhaften, tautologischen Begriffe: „hohe Höhe" nicht zu dem anderen „hohe Spitze", „hohes Haupt" gelangen würden, so kommt *sak* als Substantiv im Assyrischen ja gar nicht vor, und „hoch" wiederum kann ja nicht *il*, sondern müfste, als von einer triliteralen Wurzel herrührend, *ilû* heifsen (Fälle wie *nâš* anstatt *nâšî* können aus naheliegenden Gründen natürlich

hier nicht herangezogen werden). Guyard betrachtet nämlich, woran wir hier ausdrücklich erinnern müssen, den Namen als einen wirklich im Gebrauch gewesenen, soll er sich doch in dem bekanntlich sehr modernen Buche über die nabatäische Agricultur als *Askul* erhalten haben! Wir fragen schliefslich billig: wenn der Name nur die verkappte, symbolische Wiedergabe eines assyrisch-semitischen in *sak-il* meinetwegen verkürzten Wortes *saḳû-ilû* war, warum setzen die Assyrer in ihren Syllabaren — nach Analogie des oben besprochenen angeblich assyrischen *mašṭaru* = *mašṭar* — in der rechten Columne als Verdolmetschung von *sak-il* nicht ein *saḳû-ilû* oder wenigstens *sak-ilû* an, bieten vielmehr die Syllabare das ja freilich unzweifelhaft semitische *ziḳḳurratu* d. i. „Thurm" etc.? —

Aber hat Guyard nicht den formellen Beweis für die Richtigkeit seiner Ansicht in den Händen und zwar in einer Aussage der assyrischen Tafelschreiber selber, die keinen Zweifel darüber läfst, dafs auch in deren Augen die Zeichen der linken Columne eben nur Bilder, Hieroglyphen, nicht gesprochene Worte waren? — Er beruft sich für diese Ansicht auf eine Stelle im V. Bande des Rawlinson'schen Inschriftenwerkes V R. 12 No. 3 Z. 30, welche bietet:

..... *TA* | *ša dug-ga ta* | *iš-tu-*[*u*]

Dieses übersetzt Guyard:

„*TA* — ce qui est en parole — *ištû*",

so dafs der Sinn herauskommt: „*TA*, welches gesprochen lautet *ištû*". Diese Übersetzung mufs aber beanstandet werden. Betrachtet man, wie das Guyard thut, das anlautende *ša* der mittleren Columne als das semitische Relativum *ša*, so rührt die Notiz von einem assyrischen Tafelschreiber her, der also seine Bemerkungen in assyrischer, d. i. semitischer Sprache macht. Guyard faſst nun das zweite *ta* (der mittleren Columne), welches er von dem ersten *TA* (der linken Columne) gänzlich trennt, als die ideographisch geschriebene Präposition *ina* d. i. „in", und übersetzt demgemäfs *dugga-ta* = assyrisch *ina ḳibîti* als „im Worte" oder „als Wort". Guyard hat aber dabei übersehen, dafs wenn in assyrischen d. h. semitisch-assyrischen Texten das Ideogramm *TA* zum Ausdruck der Präposition verwandt wird, sie erstlich niemals „in", sondern „aus" = *ištu* bedeutet, und sodann, dafs bei dem Ausdruck dieser Präposition durch das Ideogramm dieses letztere stets — wie in allen anderen solchen Fällen —

an der Stelle erscheint, wo das assyrisch-semitische Wort sonst stehen würde d. i., da wir es mit einer Präposition zu thun haben, vor dem Worte *ḳibîti* = *dugga*. Es hätte heifsen müssen *ša TA dugga* = assyrisch *ša ištu* (nicht *ina!*) *ḳibîti*. So, wie die Worte dastehen, könnten sie, immer die mittlere Columne als semitisch betrachtet, nur übersetzt werden:

.... *TA* | welches *ta* gesprochen wird | *ištû*.

Der Verfasser würde danach sagen, dafs das *ta* geschriebene und in der nichtassyrischen Sprache auch *ta* zu sprechende Wort im Assyrischen *ištû* lautet. Der Tafelschreiber hätte es, so könnte man weiter annehmen, für gut befunden, gerade hier diese Bemerkung einzufügen, weil er im Folgenden in der mittleren Columne lediglich zu sehende numerische Bezeichnungen, die Zeichen für die Begriffe „Mal“[1]), für 1, 2, 3 und 60 mittheilt, die eben für sich ebensowenig aussprechbar waren, wie das lediglich „ideographische“ *ta*. Die Stelle würde auch so evident beweisen, dafs das in der linken ersten Columne sich findende *TA* für das assyrische *ištu* eben ursprünglich nicht ein graphisches, denn vielmehr ein lautliches war, welches in einer bestimmten Weise (als *ta!*) zu sprechen wäre, und würde somit die von Guyard bestrittene Ansicht lediglich bestätigen. — Aber sind wir denn sicher, dafs das in Rede stehende *ša dugga ta* der mittleren Columne auch wirklich semitisch zu deuten und aus dem Assyrischen zu erklären ist? — Guyard nimmt dieses wegen des *ša* als selbstverständlich an. Dafs diese Annahme aber, da es sich bei der betreffenden Thontafel (pl. 12 Nr. 3) um eine mittlere Columne handelt, von vornherein wenig Wahrscheinlichkeit für sich hat, wird sich auch Guyard nicht verschweigen: selbst bei seiner generellen Ansicht erscheint stets die mittlere Columne als die durch die linke und rechte Columne erklärte allographische Columne: für ein erklärendes *ša* ist somit hier kein Ort. Wenn ferner *ša dugga ta* zu übersetzen wäre: „*ce qui est en parole*“ (Guyard — s. oben), so wäre das unmittelbar vorhergehende (Z. 29): *ša dugga*, das mit jenem doch schwerlich irgendwie zu combiniren, auffällig: denn das bei Guyard's Erklärung geforderte locative

---

[1]) Es ist dieses der horizontale Keil ⟝, welcher durch *adu*, ein in der Bedeutung „Mal“ aus den Hymnen bekanntes Wort, erklärt wird. Der Ursprung dieses Wortes ist dunkel.

ta fehlt hier! Man sieht, auf diesem Wege ist überall nicht weiter zu kommen, und Sayce und Pinches werden den richtigen Weg beschritten haben, wenn sie auch hier die mittlere Columne als die durch die rechte einfach zu erklärende allographische beziehungsweise nichtsemitische halten und demgemäss die ganze Zeichen- resp. Wortfolge *ša dugga* beziehungsweise *ša dugga ta* als durch das in der dritten Columne gebotene *am-ta-ši* beziehungsweise *ištu* [*ditto*] d. i. *ištu amtaši* halten, so dunkel der Sinn dieses semitischen *amtaši* (R. מתשׁ?) bis jetzt noch ist[1]).

Wir wenden uns nach diesen Vorbemerkungen und von den gewonnenen Ergebnissen derselben gelegentlich Gebrauch machend, zu dem eigentlichen Gegenstande dieser weiteren Ausführung, zu der Prüfung der als semitisch reclamirten, von uns für solche nichtsemitischen Ursprungs erklärten Wörter.

Bereits Halévy hatte in seinen *recherches critiques* (1876) II. p. 178 ss. den Versuch angetreten, die in den beiden Columnen enthaltenen Wörter beziehungsweise Sylben aus dem Semitischen zu erklären und sie als gnesio-assyrische zu erweisen. Dafs dieser Versuch — von den Wörtern augenscheinlich semitischen Ursprungs, von denen wir oben redeten, abgesehen — mifslungen, darüber dürfte wohl heutzutage bei Assyriologen und Nichtassyriologen ein Zweifel nicht mehr sein. Versuche, wie die, das Ideogramm für „Schiff", lautlich *mâ*, als aus einem angeblichen assyrischen מָא, das dann wieder dem bekannten גֹּמֶא, dem ägyptischen Namen für „Papyrus", gleichgesetzt wird, verkürzt zu erklären (Halévy p. 188 Nr. 124); das Ideogramm für den Begriff „machen" *kak* (beziehungsweise *rû*) = *banû, ipîšu* mit *kakku* „Waffe" zusammenzubringen (p. 189 Nr. 136); das ninivitische Zeichen für die Sylbe *mal* , welches dermalen in der äufseren Form mit dem ursprünglich davon augenscheinlich ganz verschiedenen jungbabylonischen Zeichen für den Begriff „Haus", ninivitisch , zusammentrifft, mit diesem auch in der Bedeutung zusammenzustellen und den Lautwerth *mal* dieses Zeichens von einer semitischen Wurzel מָלֵא „voll sein" abzuleiten, so dafs das „Haus" als „das Volle" bezeichnet wäre (ebendas. 139: Halévy giebt den Bedeutungs-

[1]) Vermuthungen über die Bedeutung bei Pinches in Proceed. Soc. B. A. 6. Juni 1882 p. 115.

übergang an auf: *„remplir, compléter, habiter“*!); das Ideogramm für den Begriff „männlich“ *uš*, mit *ušśu*, beziehungsweise *išśu* „Grund“, „Fundament“ zusammenzustellen und diesen „Grund“ *„fondement“* als euphemistische Bezeichnung des männlichen Geschlechtsgliedes (*dénomination euphémique du membre viril*) und dann als Ausdruck der Begriffe *„mâle, garçon, serviteur“* zu definiren (p. 191 Nr. 156); das Ideogramm für „Seite“, „Ufer“ *tik* mit einer semitischen Wurzel תוך, wovon תָּוֶךְ „Mitte“ zusammenzustellen, woraus dann wieder die Bedeutungen *„voûte, relief, front, cou, rivage“* geschlossen werden (ebendas. Nr. 159); das Ideogramm für den „Stern“, *mul*, abermals auf das semitische מָלֵא „voll sein“ zurückzuführen und als *„assemblage d'étoiles, constellation, étoile“* zu erläutern (p. 192 Nr. 167); das Ideogramm (*I*) für „erhaben“, „majestätisch“ (niemals „schön“!), mit dem semitischen יאה, אוה „schön, anständig sein“ zusammenzustellen und gar mit dem Namen des Gottes *Iau* (Ἰαώ!!) zusammenzubringen, dazu gar dasselbe *i* wieder als *„séjour, demeure“* zu erklären (Halévy denkt nämlich an hebräisch אי „Wohnung“), während doch das betreffende Zeichen niemals in der Bedeutung „Wohnung“ in den assyrischen oder nichtassyrischen, altbabylonischen Texten vorkommt (p. 192 Nr. 177); ferner das Ideogramm für den Begriff „Vater“ nämlich *ad*, assyrisch *abu*, als *„pacte, alliance“* zu erklären und mit semitisch עדה zusammenzustellen, dazu diesen Begriff *„pacte“*, *„alliance“* weiter zu dem andern *„proche, parent, père, frère, enfant“* zu verdichten (p. 193 Nr. 179); das Ideogramm für *karânu* „Wein“ = *gištin* als *„plante de force“* (Nr. 212 und 219: *giš* sei = aramäisch קיסא „Holz“ und *dîn* wird von der Wurzel דנן abgeleitet) zu erläutern u. s. w. u. s. w. — diese und ähnliche Versuche, jene dunklen und unbekannten Wörter und Wurzeln als semitische zu erweisen, werden auf den Beifall der Fachmänner niemals rechnen können. Sehen wir recht, so hat sich Halévy selber inzwischen von der Unzulänglichkeit seines Verfahrens überzeugt. Die Abhandlung, auf welche wir unten näher einzugehen haben werden, nimmt in dieser Richtung einen wesentlich anderen Standpunkt ein. —

Wir kommen zu Stanislas Guyard's bezüglichen Versuch. Derselbe hat sich nicht verschwiegen, dafs mit einem solchen, die Sylbenwerthe bald als selbständige Wörter, bald als Worttheile nehmenden, dazu über die Regeln semitischer Etymologie mehr oder weniger kühn sich hinweg-

setzenden Verfahren schlechterdings nichts zu erreichen sei. So hat er denn die linkscolumnigen Wörter, die auch er für semitische hält, als solche aus dem Semitischen und als assyrische geglaubt erklären zu sollen. Untersuchen wir, mit welchem Erfolge? —

Aus den dreicolumnigen Syllabaren wissen wir, dafs das Ideogramm für den Begriff „stark", „mächtig" assyrisch *dannu*, durch *ag* erklärt wird. Das Wort findet sich, wie andere derartige Sylben, mit der semitischen Nominalendung *u* versehen als *aggu* auch in assyrischen Texten. Wir unsererseits schliefsen daraus, dafs das Wort, wie andere derselben Art, d. i. wie andere gleich unsemitischen Aussehens und die ebenfalls in den nichtsemitischen Texten und Columnen vorkommen, aus der nichtsemitischen Sprache ins Assyrische herübergenommen sei. Nach Guyard ist das Wort semitischen Ursprungs. Es hängt als *„fort"*, *„violent"* bedeutend, mit der Wurzel *agâgu* = *„être violent, se mettre en colère"* zusammen, ist von dieser abzuleiten. Allein das Wort *aggu* bedeutet ja gar nicht „heftig", „zornig", also dafs das arabische ﺟﺞ „brennen" (zunächst vom Feuer gesagt) zu vergleichen wäre, denn vielmehr, wie schon bemerkt, „stark", „mächtig", „gewaltig". Die beiden Begriffe „heftig", „zornig" einerseits, „stark" anderseits liegen in ganz verschiedenen Gedankensphären und können etymologisch keineswegs ohne Weiteres combinirt werden. Guyard fügt hinzu: *„pour LAB ou RIB* (zwei weitere Werthe des betreffenden Zeichens) *le mot assyrien n'est pas encore trouvé; il se trouvera, nous n'en doutons pas"* — auch wir nicht, wenn man in dieser Weise ganz verschiedenartige Begriffs-Sphären glaubt combiniren zu können.

Das Ideogramm für den Begriff „Gott", assyrisch *ilu*, und das andere für „Himmel" *šamû* wird in den linken Columnen erklärt durch *an, ana*. Wir schliefsen daraus, dafs in der nichtsemitischen Sprache Chaldäa's die Gottheit, beziehungsweise der Himmel, *an, ana* hiefs. Nach Guyard mufs hierin ein semitisches Wort stecken. Ein solches findet sich nun aber bekanntlich in den semitischen Sprachen nicht. Für Guyard verschlägt das nichts: ihm ist es *„un mot assyrien, tombé en désuétude"*, das sich aber noch erhalten habe im Namen des Gottes *Anu* — ein Name, der aber selber wieder innerhalb des Semitischen keine Ableitung hat. — Das Ideogramm für „Gott" wird bekanntlich noch durch ein zweites Wort in der linken Columne erläutert, *dingir* lautend, eine

Aussprache, welche — gemäfs jetzt hinlänglich bekannten Lautgesetzen — mit der anderen *dimir* wechselt (II. R. 4 Nr. 755 vgl. m. 33, 34 e. f.). Auch dieses Wort soll semitischen Ursprungs sein. Es ist lehrreich zu sehen, wie das Guyard beweist. Zunächst wird aus den angeführten beiden Aussprachen oder Formen eine niemals vorkommende und einfach nicht existirende Mischform *dimgîr* zurecht gemacht (p. 12), alsdann wird diese, mit welcher auch so noch nichts anzufangen ist, in die andere *timgîr* (mit *t* anstatt *d*) umgewandelt, und alsdann dieses *timgîr* mit dem assyrischen Worte *magâru* „gnädig sein" (Guyard „*exaucer*") zusammengebracht und (als eine Bildung mit vorgefügtem *t*) durch „der Erhörer" = „Gott" erklärt („*désigne la divinité comme l'être qui exauce*"). Es leuchtet ein, dafs man auf diese Weise aus Allem Alles machen kann.

Wer ferner, meint Guyard, sieht nicht, dafs das als *gallu, gallat* und *gallit* in die assyrischen Texte übergegangene „Ideogramm" beziehungsweise akkadische Wort für den Begriff „grofs", assyr. *rabû*, mit dem Lautwerthe *gal*, das arabische جلّ ist (p. 13)? — Sieht man näher zu, so hat das arabische جلّ keineswegs den allgemeinen Begriff „grofs", wie das assyrische *rabû* (= *gal*). Es eignet demselben bekanntlich sprachgebräuchlich vielmehr der Begriff der „Erhabenheit", des „Glanzes", der „Majestät". Das arabisch-semitische جلّ bezeichnet lediglich den Begriff: „grofs von Ansehen" (im idealen Sinne), nicht den: „grofs von Umfang". Die beiden Wörter decken sich in der Bedeutung keineswegs, wie das bei dem Ideogramm *GAL* und dem assyrischen *rabû* in der That der Fall ist. Die formale Übereinstimmung der Wörter darf hier ebensowenig zu ihrer Identificirung verleiten, wie eine solche (sicher auch nach Guyard) denen erlaubt war, die auf die lautliche Übereinstimmung zwischen dem akkadischen *dingir* „Gott" und dem türkischen *tengrî* hin, das Akkadische für eine „türkisch-tartarische" Sprache erklärten. Dasselbe gilt von den des Weiteren angezogenen Adjectiven *maḫḫu* „hoch" und *ḫullu* „böse". Freilich wird hier bei jenem eine Zusammenstellung mit einer semitischen Wurzel auch nicht einmal versucht, und dem für letzteres angezogenen خلّ cf. hebräisch חלל eignet gerade nicht die durch das assyrische *limnu* und dem allophonischen *ḫul* gesicherte Bedeutung des „feindlich gesinnt seins" (die Bedeutungen der entsprechenden Wörter in

den abgeleiteten Stämmen können natürlich hier nicht herangezogen werden).

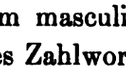
Dies die etymologischen Versuche, an einer Auswahl von Beispielen angestellt. Wir haben von demselben kein einziges als wirklich überzengend und beweiskräftig erkennen können. Dafs dieses bei den von Guyard nicht in Erörterung gezogenen hundert und aber hundert Lautwerthen beziehungsweise Wörtern nicht anders stehen würde, wird wohl schwerlich Jemand bezweifeln. Aber einmal zugegeben, dafs dem so, dafs wirklich die auf solchen bedenklichen Etymologien aufgebaute Erweisung jener linkscolumnigen Wörter als semitischer gelungen wäre, zu welchem seltsamen Resultate würden wir dann gelangen? —

Nach Guyard und jetzt auch Halévy (vgl. dessen *mélanges de critique et d'histoire* (1883) p. 293 ss., 297 ss. 300 ff. etc.) sind die obigen und alle übrigen in der linken Columne anzutreffenden theils noch im Gebrauch befindlichen, theils zu Sylbenwerthen herabgesunkenen Wörter solche reinsemitischen Ursprungs, die aber mit der Zeit im wirklichen Assyrisch-Babylonischen ausser Gebrauch gesetzt, in Abgang gekommen wären (*tombés en désuetude* — sagt Guyard; Halévy a. a. O. nennt solche Wörter und Wurzeln *mots hiératiques*). Wir hätten so gewissermafsen eine doppelte Reihe von assyrischen Wörtern: eine solche von Wörtern, die noch später in Gebrauch, und eine zweite parallele von solchen, die gänzlich oder theilweis aufser Gebrauch gekommen. So ziemlich zu jedem assyrischen Worte würde sich ein Alterego einstellen, ein Wort, das in den Texten garnicht oder nur verstohlen sich blicken läfst, dessen Existenz lediglich durch die Syllabare bezeugt wäre. Sollten die Genannten wirklich meinen, dafs eine so seltsame Theorie bei den Semitisten auf Beifall zu rechnen habe, so wenig auch diese sonst es in Abrede stellen würden, dafs es in der semitischen Sprache neben den in Gebrauch stehenden Wörtern auch etliche veraltete und aufser Gebrauch gestellte giebt? Und wie merkwürdig! Während die in den zusammenhängenden fragelos semitischen Texten vorkommenden Wörter und Wurzeln durchweg den triliteralen Charakter aller semitischen Wurzeln an der Stirne tragen (die Beispiele quadrililitarer Wurzeln, die zwischendurch laufen, bestätigen nur die Regel), sind die in den linken Columnen der Syllabare auftretenden Wörter, mit den oben besprochenen Ausnahmen und abgesehen von

einer verschwindend kleinen Minderzahl, sonst sämmtlich einsylbig und biliteral! Innerhalb des Assyrisch-Babylonischen also — wie in keiner anderen semitischen Sprache sonst — Biliteralismus neben Triliteralismus! Welcher Semitist schüttelt hierzu nicht den Kopf? Es nützt auch nichts, wenn man diese befremdliche Theorie dadurch annehmbarer zu machen sucht, dafs man mit Halévy zwischen einem „hieratischen" und einem „demotischen" Assyrisch unterscheidet (s. oben), so nämlich, dafs jene aufser Gebrauch gekommenen Wörter, wie *gal* „grofs" neben *rabû*, *lugal* „König" neben *šarru*; *lulim* „Bock" neben *bibbu*; *ki* (aus *kingi*) „Erde" neben *irṣit* u. s. w. die „hieratischen", die anderen danebenstehenden die „demotischen" Wörter seien. Diese Übertragung der vom Ägyptischen hergenommenen Ausdrücke „hieratisch" und „demotisch" auf das Assyrische ist eine von vornherein schiefe und durchaus zu verwerfende. Die Bezeichnungen „hieratisch" und „demotisch" sind bei den Ägyptologen von der in den verschiedenen Zeiten verschiedenen Schrift hergenommen. In unserem Falle aber würde es sich um die im Laufe der Zeit wesentlich veränderte Sprache handeln, insofern die als „hieratisch" bezeichneten Wörter wie *gal* „grofs", *ḫul* „böse", *muḫ* „hoch" lediglich in der späteren Zeit in Abgang gekommene semitische Wörter bezeichnen würden. Die Bezeichnung ist um so ungeeigneter, als die wirklich hieratische Schrift, nämlich die altbabylonische, auch in den allerspätesten Inschriften, z. B. des Nebukadnezar und noch der Seleuciden, für eine bestimmte Art von Inschriften im Gebrauch war und dieses dazu bei in reinbabylonisch-assyrischer d. i. semitischer Sprache abgefafsten Inschriften. —

Bei der vorhergehenden Erörterung ist eine Classe von Wörtern aufser Betracht geblieben, welche kraft ihrer graphischen Wiedergabe innerhalb der Keilschriftsprachen eine Sonderstellung einnehmen. Es sind dies die Zahlwörter. Bekanntlich werden in den Keilschriften — den arischen, wie den anarischen — die Zahlen überwiegend oder vielmehr in der Regel nicht durch die ausgeschriebenen Zahlwörter, wie z. B. im Hebräischen oder Arabischen, denn vielmehr durch Zahlzeichen ausgedrückt und wiedergegeben. In Folge dieser Übung war uns bis ganz vor Kurzem z. B. das assyrische Wort für die Zahl „neun" *tišit* (Pinches) noch völlig unbekannt, und ist es uns bis zur Stunde noch nicht ge-

lungen, die Zahlwörter für die Zahlen 70, 80, 90 mit Sicherheit namhaft zu machen. Auch sonst waltet hier noch mancherlei Dunkelheit. Es kann daher bei der ganzen Natur der altbabylonischen Schrift noch viel weniger überraschen, dafs in dieser die lautliche Bestimmung der Zahlwörter sehr erhebliche Schwierigkeiten bereitet. Nur mit Hilfe oft sehr verwickelter Combinationen gelingt es, mit einiger Wahrscheinlichkeit diesen lautlichen Werth zu bestimmen, und dafs dabei die Untersuchung ihrerseits nicht selten fehlgreift, auch die Resultate mehrfach unter einander differiren, überrascht nicht; selbst wenn sich ausnahmsweise neben einem zum Ausdruck einer bestimmten Zahl dienendes Wort noch ein zweites solches finden sollte, würde das nichts besonders Überraschendes haben, es kommt das auch sonst vor; *„étonnant“* (Halévy, *mélanges de critique et d'histoire*, 1883 p. 412) würde lediglich erscheinen, dafs nicht blofs ein oder auch zwei verschiedene Wörter zum Ausdruck eines und desselben Zahlbegriffs dienen, sondern dafs deren wohl gar vier, fünf, ja sechs verschiedene Wörter neben einander im Gebrauch gewesen wären. In Wirklichkeit führt sich die angeblich vier-, fünf- und sechsfache Bezeichnung einer und derselben Zahl einfach auf die Zusammenstellung der Vermuthungen Verschiedener durch Halévy zurück, der alle für einen und einen für alle verantwortlich macht. Wie sich die Sache in Wirklichkeit verhält, wird die nachfolgende Betrachtung lehren.

Es kommt Halévy auf das Doppelte an, einmal die Nichtexistenz jener angeblichen Zahlwörter in ihrer Mehrzahl darzuthun und sodann die übrig bleibenden als solche semitischen Ursprungs aufzuzeigen, beziehungsweise die Wörter als lediglich künstlich fingirte zu erweisen. Prüfen wir das Einzelne! — Für die Zahl „eins“ fand Halévy bei den verschiedenen Gewährsmännern verzeichnet: *id*, *diš*, *ge*, *aš*. Das erste hat Halévy vermuthlich auf die Autorität von Fr. Lenormant und A. H. Sayce hin verzeichnet (s. Lenormant, *études accadienes* I, 83; *la langue primitive de la Chaldée* (1875) p. 151; A. H. Sayce in SBA. Proc. 1882 p. 106 flge.). Die Angabe basirt augenscheinlich auf Behistun-Inschrift Z. 12, wo neben dem masculinen *ištín* „eins“ (geschrieben  d. i. *išti-ín*) sich ein feminines Zahlwort für „eins“ mit dem Complement *it*

 [1]) findet, welches letztere, wie es in einem semitischen Texte vorkömmt, auch nichts anderes als eine semitische feminine Endung, die bekannte Femininendung *it* selber sein kann, sei es nun dafs wir das feminine Zahlwort auf *ištínit* (Bezold) oder auf *idit* vom masculinen *idu* = arabischen أَحَدٌ, hebräischen אֶחָד zu bestimmen haben. Dafs aber ein sowohl durch die Behistunstelle als durch die Stelle der Inschrift Asurnâṣirabals [2]) als ein phonetisches Complement verbürgte *it* nicht ein selbständiges und dazu nicht-semitisches, akkadisch-sumerisches Zahlwort sein kann, leuchtet ein. [3]) — Nicht besser steht es um das Wort *gi*, welches als eine akkadische Bezeichnung der Zahl „eins" colportirt wird. Dieselbe basirt lediglich auf der Angabe eines Syllabars (II. R. 33, 32 e. f.), welches als Äquivalent des Begriffs *šarru* „König" durch die Glosse *gi* erläutert. Diese Glosse aber beweist nichts für den Lautwerth des Zeichens, wenn es zum Ausdruck der Zahl „eins" dient. — Bleiben als muthmafsliche akkadische Namen des Zahlwortes: *aš* und *diš*. Von denselben ist der erstere am besten verbürgt und zwar dieses durch den Wechsel des

---

[1]) Nämlich, um dieses hier beiläufig zu bemerken, die in der Behistuninschrift a. a. O. sich findenden Zeichenbilder einerseits, anderseits sind nichts anderes als die aus den gesondert geschriebenen Zeichengruppen und , babyl. zusammengezogenen graphischen Äquivalente: beide Male ist, was in der Regel ganz übersehen wird (vgl. selbst Norris dict. 210), das Zahlzeichen in die die phonetischen Complemente bildenden Zeichen und hineingestellt, so jedoch, dafs im zweiten Falle der einbezogene vertikale Keil mit dem in der babylonischen Form als Zeichen bereits vorhandenen ersten vertikalen Keil einfach zusammengesunken ist. Aš̌urnâṣ. I, 118: (assyrische Form) beseitigt jeden Zweifel.

[2]) Ob dasselbe in Zusammensetzung mit *tân* als *aš* + *tân* und zwar in der gleichmäfsig erweichten Aussprache *ištín* (vgl. oben!) ins Assyrische und als עֶשְׂתֵּי ins Hebräische übergegangen ist (wie Delitzsch annimmt), mag hier dahin gestellt bleiben. Angesichts des Umstandes, dafs sich dieses Zahlwort weder bei den Südsemiten noch bei den Aramäern findet, und dafs wie die Assyrer so auch die Hebräer daneben noch die W. אחד vgl. assyr. *aḫadu* „der eine — der andere" (gleich und neben *idu*? s. i. Text) im Gebrauch haben, endlich עשתי, *ištín* innerhalb des Semitismus keine genügende Ableitung hat, scheint uns diese Hypothese keineswegs so unwahrscheinlich, wie dieselbe zum Theil erachtet wird.

[3]) Das Syllabar V Rawl. 12, 32 (Nr. 3), welches in seiner linken, vorletzten Columne ..... *id* (oder *it*) bietet, ist hier überall bei Seite zu lassen.

Zeichens 𒁹 mit dem andern 𒁹 = *aš* (s. Del. Ass. Lesest. II. A. 47 Anm. 3). Der weitere Name *diš* (Pinches u. A.) gründet sich zunächst nur auf den sonst feststehenden Lautwerth des Sylbenzeichens 𒁹 (= *diš*), erhält aber allerdings eine Stütze durch den Umstand, daſs dem assyrischen *iltíniš* = *ištíniš* „allein" in einer bilinguen Hymne (bei Del. A. L. 74 Rev. 5/6) ein 𒌋𒁹 𒋗𒅖 *taš-bi* zu entsprechen scheint. Das Zeichen 𒁹 hätte seinen Lautwerth *diš*, den es in den assyrischen Inschriften führt, eben seiner Eigenschaft als Ideogramm auch des akkadischen Zahlworts zu verdanken, wie das in analogen Fällen Statt hat. Sicher freilich ist mir diese ganze Combination noch keineswegs. Das Resultat ist, daſs sicher verbürgt als akkadisches Zahlwort für „eins" lediglich *aš* erscheint, dieses vielleicht auch von *diš* gilt; *id* (oder *ed*) und *gi* aber sind definitiv zu eliminiren, und Halévy's Versuch (p. 414), *id* aus dem Semitischen zu erklären, wird damit gegenstandslos.[1])

Als angebliches akkadisches Wort für „zwei" erscheint zunächst, nach Lenormant, Sayce u. A., *kas*, beziehungsweise *kaš*. Dieser Ansatz stützt sich auf den Umstand, daſs augenscheinlich im persischen Texte der Behistuninschrift dem persischen *duvitija* Beh. 55 das Zeichen 𒐊 entspricht, das man als *kas* für das phonetische, nichtsemitische Äqui-

---

[1]) Als miſslungen muſs Desselben Versuch bezeichnet werden, das in den akkadischen, niemals in semitisch-assyrischen Texten als Äquivalent des Zahlworts auftretende 𒁹 als eine rein ideographische Bezeichnung zu erklären (a. a. O. 416: *„le troisième (phonème = aš) exprime la lecture du clou horizontal* 𒁹"). Wäre 𒁹 die ideographische Bezeichnung für „eins", so müſste nach derselben Analogie der wiederholte Horizontalkeil: 𒁹 = 𒌋 das Zahlzeichen für „zwei" sein. Dieses aber findet sich in den zusammenhängenden, bilinguen Texten niemals. In der Stelle II. R. 39 Nr. 2 Z. 9 a. b. 𒌋 = *šunnî* aber ist 𒌋 augenscheinlich phonetisch *tab* zu lesen, wie durch das analoge *tabtab-ba* (= 2 + 2 = 4) mit der phonetischen Ergänzung *ba* einerseits (s. unten), durch das *piš* (𒐕𒈫) = *šulliš* (vgl. שְׁלֹשָׁה „drei") Z. 10 anderseits unmittelbar an die Hand gegeben wird. Es kommt hinzu, daſs wo dieses 𒁹 zum Ausdruck des Begriffs „eins" dient (z. B. IV. R. 19, 46/47 a.; ebendas. 54/56 b. und sonst) dasselbe nicht im engeren und eigentlichen Sinne als *Numerale* erscheint, denn vielmehr in einem weit unbestimmteren Sinne, in Vergleichungen wie — gemäſs den assyrischen Äquivalenten —: *kima ištin*; *kima ḳanî idi*, oder in der adverbiellen Ausdrucksweise *idiššu* „allein" u. s. f. 𒁹 ist hier gar nicht das Zahlzeichen, denn vielmehr als *aš* das phonetisch geschriebene akkadische Zahlwort selber. Daſs 𒁹 jemals in der Weise des senkrechten 𒁹 als reines Zahlzeichen verwandt wäre, dafür ist mir kein Beispiel bekannt.

valent für ein semitisches *šânî* hielt. Nun aber zeigt das Beh. 51 für „dritter", persisch *tritîja*, auftretende evident, daſs wir es mit einem bloſsen (babylonischen) Ideogramm zu thun haben: jenes angebliche akkadische Zahlwort ist also einfach zu eliminiren. Dahingegen entspricht dem gewöhnlichen Ideogramm für „zwei" = in den akkadischen Texten regelrecht ein *mina* (in der Verbindung *minna-bi* „zweimal dasselbe" (Lenormant) wiederholt in den Syllabaren) *Sa* 16 bei Del. L. 5 p. 36; für = assyrisch (Suff.) s. die Syllabare *passim*. Es entspricht dieses jenem Zahlenideogramm aber nur dann, wenn demselben der Begriff „zwei Mal" eignet. *Minna*, beziehungsweise *mina*, ist also nicht das einfache akkadische Wort für die Zahl „zwei", denn vielmehr das Multiplicativum. Welches das einfache betreffende Zahlwort war, ersehen wir aus II R. 39, 9 e. f., wo d. i. *tab* mit vorhergehendem „sprechen" (= „wiederholen"!) dem assyrischen *šunnî* R. שנה entspricht. Das Zahlwort für „zwei" lautete danach *tab*[1]), und von diesem Zahlworte hat dann wie das Zahlzeichen für eins als Sylbenzeichen den Lautwerth *aš*, so dieses den Lautwerth *tab* erhalten, in ganz analoger Weise, wie das Zeichen , im Assyrischen eigentlich *i*, aber als Ideogramm = *bîtu*, den Lautwerth *bit*; das andere , eigentlich *saḳ*, aber als Ideogramm = *rîšu*, den Lautwerth *riš* u. s. w. erhalten hat.

Die Ansetzung von *piš* als Zahlwort für „drei" ist durch *Sa* 124 und II R. 39, 10, e. f. (s. Pinches 112 u. vgl. oben) gegen jeden Zweifel gesichert: es wird beidemal dem assyrischen *šalalti*, bezw. *šulliš* R. שלש gleichgestellt. Nach Halévy soll dieses *piš* lediglich eine graphische Bizarrerie sein. Das betreffende Zeichen = *piš* oder *biš* sei nämlich aus *bi* und *aš* entstanden (*le signe pis ou pes ou plutôt bes est contracté de bi „deux" et de aš „un"*). Nun aber kann aus den betreffenden Zeichen, nämlich und , wohl ein oder , niemals aber das hier in Betracht kommende entstehen, und aufserdem kommt ein Zeichen oder für „drei" (in Wirklichkeit durch bezeichnet) niemals vor, von dem Ansatze *bi* als Name für „zwei" dabei ganz abgesehen. Wie nun? —

---

[1]) Nach Pinches p. 112 bietet übrigens das Duplicat des betreffenden Thontäfelchens, bez. Rm. 345, die Variante *taǵ* , die wir demnach als dialektische Nebenform zu betrachten haben.

Wir kommen zu der Zahl vier, welche, da sie in den altbabylonischen unilinguen, dann auch assyrischen Inschriften graphisch durch Wiederholung des Zeichens 𒌓 *tab* = 𒌓𒌓 d. i. *tabtab* ausgedrückt wird, vermuthlich auch so = *tabtab* gelautet haben wird (P. Haupt, Theoph. Pinches), eine Vermuthung, welche dadurch ihre Bestätigung erhält, dafs dem betreffenden Zahlzeichen in den Inschriften und gerade den allerältesten nichtsemitischen die Sylbe *ba* als phonetisches Complement folgt: 𒌓𒌓 𒁀𒌓 = *tabtab-ba*[1]). Für das Nähere s. o. S. 33 ff.[2]). Auch jetzt erneuert Halévy noch die Ansicht, dafs jenes *ba* ein phonetisches Complement zu dem semitischen *arba'*, das zu *arba* (wie es

[1]) Die von Pinches noch weiter vorgetragene Vermuthung, dafs es daneben noch ein zweites Wort *ša* oder *šan* gegeben habe, das „vier" bedeutete, stützt sich wohl lediglich auf den Umstand, dafs das gewöhnliche assyrische Zeichen für „vier": drei Keile oben und einer darunter = 𒐖, in der äufseren Form mit dem Zeichen 𒐕 zusammenfällt oder von den Schreibern mit demselben zusammengeworfen ist. Dafs daraus aber kein Schlufs auf die Aussprache des Zahlwortes im Akkadischen zu ziehen, dürfte einleuchten. Über Lenormant, der an *šanabi* = 40/60 erinnert, s. Pinches a. a. O. Anm. 2.

[2]) Da beiläufig dieses Zahlzeichen 𒌓𒌓 in den assyrischen Texten, wie gezeigt, ganz gewöhnlich für den Begriff „vier", assyrisch *arba'*, verwandt ward, ist dasselbe wie dieses in ähnlichen Fällen auch sonst geschieht (wir erinnern wiederum an 𒁀𒐖 *bit* neben *i*, 𒁀𒐖𒌓𒌓 *riš* neben *sak* u. a. m.) nur regelrecht, wenn dasselbe auch rein phonetisch mit dem Lautwerthe *arba* verwandt wird, z. B. dieses in dem Stadtnamen *Arbaḫa*, geschrieben (𒁀𒐖) 𒌓𒌓-*ḫa* d. i. *Arba-ḫa*, wofür sich aber auch ganz phonetisch *Arrap-ḫa* geschrieben findet (Del. PD. 124). Nach Halévy freilich (414 Anm.) soll der Name halb phonetisch halb ideographisch zu lesen, mit *Arba-nun* zu transcribiren und mit „vier Herren" zu übersetzen sein, so dafs wir einen Namen wie *Arba-ilu* „(Stadt der) vier Götter" (= *Arbela*) erhalten würden. Wie Halévy zu dieser Deutung gelangt? — Einfach so, dafs er dem phonetischen Zeichen *ḫa*, welches als Ideogramm den Sinnwerth *nûnu* „Fisch", hebr. נוּן hat, den anderen *rubû* „erhaben", im Sinne von „Herr" vindicirt, ein Sinnwerth, für welchen die Assyrer bekanntlich regelrecht ein anderes Zeichen, nämlich 𒁀𒐖–, in Gebrauch haben. Das letztere bestreitet Halévy natürlich nicht. So wird nun ein dunkelster aller assyrischen Texte und darinnen ein ganz dunkler Gottesname herbeigezogen, um — abermals auf labyrinthischen Wegen das zu beweisen, was eben bewiesen werden mufste! IV R. 28 No. 3, 58 findet sich ein Gottesname *Nin-a-ḫa*, der, da er sonst nicht vorkommt und durchaus ideographisch geschrieben ist, mancherlei Deutungen zuläfst. Die nach den Zeichen nächstliegende ist *bîlit mî nûni* „Gebieterin des Wassers des oder der Fische", als Beiname z. B. der Derketo, der die Fische heilig waren, eine ganz passende Bezeichnung. Nach Halévy besagt der Name: „Herrin der grofsen Wasser"

niemals geschrieben vorkommt) geworden, gehöre, „vier“ in den für uns nichtsemitischen Inschriften mit dem semitischen Worte *arba* wiedergegeben sei. Wir müssen an dem, was wir in dieser Hinsicht im ersten Theile der Abhandlung ausgeführt haben, entschieden festhalten, und können auch — wie wir das schon im Jahre 1875 ausgesprochen haben [1]) — nicht der Meinung Lenormant's beitreten, dafs das semitische *arba* in's Akkadische übergegangen sei. So sicher in den durch die Hand der ninivitischen Tafelschreiber hindurchgegangenen akkadischen Texten Semitismen zu Tage treten, so sicher sind die von den altbabylonischen Königen selbst aufgesetzten nichtsemitischen Texte von Semitismen frei. Die phonetische Ergänzung *ba* verstösst dazu durchaus gegen die Übung der Assyrer: sie kann nicht von einem Assyrer oder semitischen Babylonier herrühren. Es bleibt, da die Assyrer ein anderes Wort für „vier“ als *arba'*, *irbittu* nicht haben, nur die Annahme nichtsemitischen, akkadischen Ursprungs für das betreffende Zahlwort übrig.

Für das akkadische Zahlwort für „fünf“ scheint sich [2]) mit Zuhilfenahme der Glosse II R. 24, 50*c* die Lesung *a* zu ergeben (Pinches 112 flg.; vgl. Haupt AS. 34 Anm. 31). Nach Halévy ist dieses *a* nur die verkappte Wiedergabe des Zahlzeichens selber, nämlich 𒐈, das in der babylonischen Schrift bekanntlich auch den Werth *ja* hat, welcher Lautwerth dann von Halévy sofort wiederum dem anderen *a* gleichgesetzt wird! —

(*bi'lit mi' rubûti*), während doch *ḥa* in keinem Texte und keinem Syllabar durch *rabû* oder *rubû* jemals erklärt wird! Um solches dennoch einigermafsen wahrscheinlich zu machen, wird eine Stelle in einem anderen bilinguen Stücke herangezogen, in welcher nicht etwa *ḥa* durch *rubû* erklärt wird, denn vielmehr das Zeichen ►𒐈– = *NUN* als Ideogramm bezw. als akkadisches Wort in der semitischen Zeile phonetisch durch *nunu* wiedergegeben wird (II R. 19, 65/66), wodurch also nur das bestätigt wird, was wir längst wufsten, dafs nämlich das Zeichen ►𒐈– den Lautwerth *nunu* hatte. Dafs dieses als *nunu* in den assyrischen Text der betreffenden Stelle herübergenommene ►𒐈– den „Fisch“ bezeichnet, darauf weist im Zusammenhange nichts. — Die ohne Citat angeführte Phrase *ḥa-na-ku* = *ana nûni* ist natürlich, wenn so lautend, nach Haupt SFG. I (1879) p. 48 flg. zu erklären.

[1]) S. ZDMG. XXIX, 34.

[2]) Bestimmter können wir uns nicht ausdrücken, da die die Zahlwörter für „fünf“ (und „sechs“) betreffenden Angaben Pinches' ohne ein von uns zu controlirendes Citat beigebracht sind.

Die Richtigkeit der Aussage der Glosse, betreffend das Zahlwort für „fünf", würde sich durch den akkadischen Namen für die Zahl sechs bestätigen, welche die alten Babylonier als die um eins erhöhte und mit Hinblick auf die Hand mit den fünf Fingern als Einheit genommene Zahl fünf betrachteten, demgemäſs auch als fünf + eins = *a* + *aš* d. i. *âš* bezeichneten (Pinches a. a. O.). Auch dieses Zahlwort glaubt Halévy lediglich graphisch nehmen und erklären zu sollen. Man habe nur, meint Halévy, das Zeichen für „fünf" = *ja* (nach Halévy *a*), das oben angezogene Zeichen 𒐖 aus der vertikalen Lage in die horizontale zu bringen = 𒌋 (in welcher Lage und Gestalt es als Zahlzeichen niemals vorkommt!), und ihm dann noch einen sechsten horizontalen Keil, den Keil 𒁹 mit dem Lautwerthe *aš*, beizugesellen, = 𒌋𒌋, und man hätte jenes angebliche *âš*! Auf die Thatsache, daſs diese Bezeichnung für „sechs" in Wirklichkeit wiederum niemals vorkommt, wird wie vorhin nicht weiter reflectirt.

Die Zahlwörter für die Zahlen 7—10 und ebenso diejenigen für die Zehner sind bis jetzt mit Sicherheit nicht zu bestimmen. Die für dieselben vermutheten Namen basiren auf den den betreffenden Zeichen sonst zukommenden Lautwerthen. Es gilt das namentlich auch für die zwanzig, für welche man *man* und *niš*, die bekannten Werthe des Zeichens 𒌋𒌋, angesetzt findet: man brachte dabei insbesondere *man*, wie nahelag, mit dem oben besprochenen Worte für „zwei" (richtiger „zweimal") = *mina* zusammen. Sicheres ist damit nicht gewonnen.

Mit Hilfe scharfsinniger Combinationen gelangt Pinches noch zu einem dritten Worte für „zwanzig", nämlich *šana*, welches in *šuššana* $= \frac{20}{60} = \frac{1}{3}$, ebenso in *šanabi* (nach Haupt für *šuššanabi*) $= \frac{40}{60} = \frac{2}{3}$, auch in *íššana* = 200 (?), d. i. $3 \times 60 + 20$ enthalten (a. a. O. 113). Es ist möglich, daſs Pinches das Richtige vermuthet. Wie immer es sich aber auch damit verhalten möge: man hüte sich, dieses *šana* mit hebräisch *šchĕnáim* שׁנים zusammenzubringen. Dagegen legt kategorisch die assyrische Wiedergabe des akkadischen Wortes für $\frac{20}{60}$: *šanabi* im Assyrischen als *šînip* (III R. 70, 3*a*) Einsprache ein: es wird Niemandem gelingen, diese Bezeichnung, die mit ihrem auslautenden *bi* bezw. *ip* fremdländischen Ursprung verräth und welche als סנף auch auf einem aramäisch-assyrischen

Gewichte gesichert ist (*ABK.* 176; *KGF.* 75), als einen Namen semitischer Herkunft zu erweisen[1]).

Als Zahlwort für „dreifsig" vermuthet Pinches (S. 113) *šepu*. Halévy (p. 414, vgl. 418) nimmt keinen Anstand, das Wort sofort aus dem Semitischen zu erklären: *šepu* sei das bekannte assyrische *šêpu* „Fufs". Wie aber die assyrischen Tafelschreiber, die doch verständige Männer waren, dazu sollten gekommen sein, die Zahl „dreissig", auch nur im Rebus, in so wunderlicher Weise als „Fufs" zu bezeichnen, ist doch nicht wohl einzusehen.

Die erste höhere Zahleinheit der Babylonier ist bekanntlich der *Sôssos* σῶσσος = 60. Den Namen mit dem bekannten semitischen Zahlworte für „sechs", assyrisch *šiššu* zusammenzustellen, liegt nahe. Trotz allem äufseren Schein — nach Halévy ist *šuššu* nur eine *„légère variante du numeral assyrien usuel šiššâ „soixante"* (das bekanntlich nie vorkommt), können wir die Richtigkeit dieser Annahme nicht zugeben. Die nächsthöheren Einheiten — ich erinnere an die Namen für „zehn", „hundert", „tausend" — wohl so ziemlich in allen Sprachen der des Decimalsystems sich bedienenden Völkern pflegen nicht durch aus den Namen der Einheiten hergenommene neue Namen, denn vielmehr durch unabhängig von denselben gebildete selbständige Sammelwörter bezeichnet zu werden. Auch beim Sexagesimalsystem wird es nicht anders gewesen sein. Die Bezeichnung der 60 mit einem von der „Sechs" selber hergenommenen Namen würde aber auf dem Decimalsystem, nicht auf dem Sexagesimalsystem beruhen, und jenes, nicht dieses zur Voraussetzung haben. Auch die lautliche Wiedergabe des Namens der betreffenden Einheit bei den Griechen als σῶσσος legt gegen die Ableitung von einem aus dem semitischen *šiššu* entstandenen *šuššu* entschieden Protest ein. Im Semitischen ist radical und der Schreibung nach der Vokal des Wortes in *šiššu* kurz, im Griechischen ist bei σῶσσος der entscheidende Vokal lang. Dieser Umstand schliefst nach unserem Dafürhalten jede Combination mit

---

[1]) Ich mufs beiläufig bezweifeln, dafs mit Halévy mit diesem *šanabi, šinip* das II R. 34, 13. 14 einem ideographischen *BU* gegenübergestellte *sanapu* zusammenzustellen sei. Schon der Wechsel der betreffenden Zischlaute innerhalb des Assyrischen erregt Bedenken.

dem semitischen שֵׁשׁ (שִׁשִּׁים) aus. Das Wort kann lautlich nur asemitischen, in diesem Falle akkadisch-sumerischen Ursprungs sein.[1])

Die Namen für „hundert", „tausend" und die entsprechenden höheren Einheiten sind hier selbstverständlich bei Seite zu lassen, da sie ja gar nicht in das Sexagesimalsystem gehören, ihre Erklärung demgemäfs auch nur aus dem Assyrisch-Semitischen, nicht aus dem Akkadischen zu erwarten steht, wie, wenigstens für die Zahl „hundert", d. i. *mi* vgl. semitisch מֵאָה u. s. w. solches auch der Fall ist. Die wirklich höheren Einheiten des Sexagesimalsystems: nämlich die 600 und die 6×600, beziehungsweise $60 \times 60 = 3600$ tragen auch, wie zu erwarten, nichtsemitische Namen, jene den Namen *nêru*, diese den anderen *šar*. Dieselben sind aus dem Semitischen nicht zu erklären: Halévy's Heranziehung von assyrisch *nîru* „Joch" für jenen, assyrisch *šâru* = semitisch שׁוֹר „Thor" für diesen richtet sich selber.

Das Resultat der vorstehenden Betrachtung ist hiernach, dafs für das Akkadische die nachfolgenden Zahlwörter als gesichert zu betrachten sind:

eins	akk.	*aš*
zwei	„	*tab* (Var. *tağ*)
drei	„	*piš*
vier	„	*tabtab* (bezw. *tağtağ*)
[fünf	„	*a*?]
[sechs	„	*âš*?]
[dreifsig	„	*šîp*?]
sechszig	„	*šûš*
sechshundert	„	*nîr*
dreitausendsechshundert	„	*šar*

Aufserdem begegnen uns noch als Bruchzahlen: *šušš ana* $= \frac{20}{60} = \frac{1}{3}$; *šanabi* $= \frac{40}{60} = \frac{2}{3}$; *issana* $= 3 \times 60 + 20 = 200$ (?). Ob noch als weitere akkadische Zahlwörter *diš* (*tiš*) für „eins", *mina* („zweimal"?), *šana* für „zwanzig" anzusetzen sind, mufs (s. oben) vorläufig noch dahingestellt bleiben.

---

[1]) Gegen ABK. (1872) S. 231 Anm. 1. — Das Richtige bei F. Delitzsch, Soss, Ner, Sar, in Zeitschr. f. ägypt. Sprache und Alterthumsk. 1878 S. 56 ff., insbes. 65 flg.

Wer das vorstehende Resultat unbefangen prüft, wird zugestehen müssen, dafs dasselbe mit den allgemeinen linguistischen Ergebnissen nicht in Conflict geräth und dafs die angebliche Vielwortigkeit des Akkadischen bezüglich der Numeralia nicht existirt. Dahingegen hat sich der Versuch, die Bezeichnungen der Zahlen als verkappte semitische Umformungen, beziehungsweise als auf Zeichenspielen beruhend zu erklären, als mifslungen herausgestellt.

Wir schliefsen hieran in theilweiser Ergänzung unserer Ausführungen im 1. Theile dieser Abhandlung und im Hinblick auf die bezüglichen Aufstellungen Halévy's in dem oben citirten Werke *Mélanges de critique etc.* eine erneute Erörterung der für die uns beschäftigende Frage vornehmlich in Betracht kommenden grammatischen Erscheinungen im Akkadischen: die Postposition der Verhältnifswörter (*ta*, *ku* (*su?*)), die Infigirung der pronominalen sonstigen „Suffixe" und die vom semitischen Standpunkte aus unerklärliche Abwandlung des Verbums (vgl. hierzu bei Halévy p. 317 ff., auch p. 400 ff.).

Zunächst die Postposition etlicher Verhältnifswörter, gegenüber der durchgängigen Präposition derselben im Assyrisch-Semitischen, glaubt Halévy als eine *exception d'ordre secondaire* erklären zu können, welche durch die Nothwendigkeit einer Unterscheidung der betreffenden Verhältnifswörter von gleichlautenden Wörtern (oder Zeichen) mit anderen Bedeutungen (... *amenée par le besoin de distinction*) bedingt sei. Aber sollten die alten babylonischen Gelehrten, die auf die von Halévy dargelegte Weise mit der gröfsten Leichtigkeit tausende und aber tausende „hieratische" Bezeichnungen erfanden, nicht für so häufig gebrauchte Wörter, wie die wenigen hier in Betracht kommenden semitischen Präpositionen sind, nicht haben auch noch einige wenige Zeichen hinzuerfinden können, anstatt für dieselben eine auf semitischem Gebiete ganz unerhörte Hinterordnung der Verhältnifswörter eintreten zu lassen? — Erstaunlicher noch ist die Art, wie Halévy es unternimmt, die Infigirung der Pronomina bei Verbalformen, wie sie in den linken Columnen vorliegt, als etwas ganz harmloses, ja als *„la construction régulière assyrienne"* hinzustellen (p. 400). Wenn in den hieratischen Texten zwar „er wiegt", assyr. *išḳul*, durch *in-lal*, aber „er wiegt ihn oder ihm", assyr. *išḳulšu*, durch *in-nan-lal*, nicht durch *inlal-an* oder *in-lal-nan* wiedergegeben werde, so

sei das daraus zu erklären, dafs das Assyrische ja auch sonst ordne: *sujet, régime, verbe;* jenes *in-nan-lal* sei im Grunde nichts Anderes, als wenn der Assyrer sage: *šu šuata išḳul* „er ihn wiegt". Dabei hat Halévy nur das Eine übersehen, dafs der Assyrer in diesem Falle sich gerade nicht so ausdrückt! Gewifs, wenn das *„régime"* ein *Nomen* (Substantiv, Adjectiv, Eigenname) ist, steht im Assyrischen der Regel nach das Subject voran, der Accusativ in der Mitte, das Verbum zu dritt; einen Satz wie: „Nebuzaradan wog eine halbe Mine Silbers dar" giebt der Assyrer regelrecht durch: *Nabû-zîr-iddina BAR mana kaspi išḳul*[1]) wieder; die Ausnahmen bezüglich dieser Wortstellung haben wieder besondere Ursachen, die die Grammatik darzulegen hat. Das Assyrische geht in dieser Übung, Subject und Object dem Verbum vorzuordnen, weiter, als irgend eine semitische Sprache, weiter als selbst das Aramäische und Äthiopische; der Anordnung der Satztheile im Arabischen ist die assyrische diametral entgegengesetzt (vgl. bereits ABK. 304), ein Umstand, über dessen Grund und Ursache man selbst wieder weiter reflectiren mag. Wir sagen also: sicherlich wird wie das Subject so das Object, wenn es ein Nomen ist, regelrecht dem Verbum vorgefügt; aber gleicherweise wird so wenig wie irgend im Aramäischen und Äthiopischen, ebensowenig auch im Assyrischen, wenn ein personales Pronomen das Object bildet, dieses durch ein selbständiges Pronomen ausgedrückt und dann dem Verbum statt an- vielmehr vorgefügt. Die regelrechte Wiedergabe eines pronominalen Accusativs ist wie in allen anderen semitischen Sprachen, so auch im Assyrischen die durch das Pronomen suffixum zu Stande kommende. Wenn also die Erfinder der sogenannten „hieratischen" Schrift und Sprache Halévy's den pronominalen Accusativ in besonderer hieratischer Weise hätten wiedergeben wollen, so hätten sie — wollten sie nicht ihren eigenen Semitismus verläugnen — auch dementsprechend eine hieratische Bezeichnung wählen,

---

[1]) Dafs dazu Ausdrucksweisen, wie die der Achämenideninschriften: *Urimizda šarrûtav anaku iddannu* „Auramazda verlieh mir die Herrschaft" Beh. 24 und ähnliche, welche vielmehr, wie ich bereits ABK. (1872) S. 299 ausgeführt habe, lediglich eine Verschlechterung der Sprache bezeichnen, nicht zum Beweise des Gegentheils herangezogen werden dürfen, versteht sich.

diese „hieratische“ Bezeichnung selber aber an ihrem durch den Semitismus des Assyrischen ihm angewiesenen Platze, also hinter dem Verbum belassen müssen. Die Vorordnung konnte nur von Jemand erdacht werden, der selber kein Semit war.

Wir kommen zum „hieratischen“ Verbum. Halévy gesteht selbst zu, dafs hier *„une des plus grosses difficultés“* vorliege, welche, so schreibt er, *„m'avait inspiré bien des explications forcées au début de mes études hiératiques“* (p. 318). Inzwischen glaubt er die Lösung derselben gefunden zu haben. Wenn die Syllabare das assyrische *iddin* „er giebt“ durch das hieratische *in-sí*, das assyrische *iddinšu* „er giebt ihm“ durch *in-nan-sí*; *ittadin* durch *ba-ab-sí* wiedergeben, den assyrischen Wurzelstamm *nadânu* „geben“ durch das Element *sí*, die anlautende pronominale Subjectsbezeichnung 3. P. = *i* durch *in*, das Suffix *šu* („ihn“, „ihm“) durch das Infix *nan* ausdrücken, so haben die Erfinder des priesterlichen Systems (*du système sacerdotal*) nach Halévy das assyrische *iddin-šu* oder *inaddin-šu*, sowie das andere *ittadin* ihrerseits zerlegt in das Suffix *šu* „ihm“, *šuatu* „ihn“, *nin* „irgend was“ oder *nibu* „Sache“ und *nadânu* „geben“; denn Halévy ist geneigt zu glauben, dafs die hieratischen Objectsbezeichnungen *nn* (*nan*) in *in-nan-ší* und *nb* (*nab*) in hieratisch *bab-sí* aus einem assyrischen *nin* „etwas“ und einem assyrischen *nibu* „Sache“ entstanden seien: diese Substantive fragwürdigster Gestalt wären dann zur Wiedergabe sei es des Subjects, sei es des Objectspronomens bei der „hieratischen“ Verbalbildung verwandt,und so seien, nämlich durch die assyrischen Priestergelehrten, jene hieratischen Verbalformen zu Stande gekommen, welchen wir in den Syllabaren begegnen. Halévy bezeichnet diese *„décomposition“* der betreffenden assyrisch-semitischen Verbalformen als basirend auf einer *„analyse très simple et très naturelle“*; uns erscheint eine solche angeblich von den alten Babyloniern vorgenommene Analyse das Gegentheil von „Einfachheit“ und das Unnatürlichste, was man sich denken kann, ganz abgesehen von der Infigirung des *„régime“* anstatt der durch den Semitismus vorgeschriebenen Suffigirung, die auch so ein unerklärtes Räthsel bleibt. Und nun gar das verschiedene, doppelte Präfix *in*, *ni* einerseits, *ab*, *abba*, *bab* andererseits, während doch im Assyrischen jedes Imperfekt in derselben Weise anlautet! Man sollte meinen, die Priestergelehrten hätten schon das Äufserste an Räthselschrifterfindung geleistet, wenn sie die ver-

bale Subjectsbezeichnung einmal (nämlich durch *in*) in jener seltsamen Weise „hieratisch" wiedergegeben hätten. Sie begnügten sich aber damit nicht, sondern erfanden, nach Halévy, gar noch eine zweite derartige Subjectsbezeichnung hinzu — und warum? — lediglich um durch dieses hieratische Doppelpaar das „demotische" pronominale Doppelpaar *šuašu* und *šašu* „er" — nachzuahmen (*il faut voir dans ces formes bizarres une tendance à imiter la forme redoublée démotique šuašu ou šašu „lui"* S. 319 oben). Um die gänzliche Unzulässigkeit einer solchen Annahme sich zu vergegenwärtigen, hat man festzuhalten, dafs, wie vorher bemerkt, in dem Aufbaue des assyrischen Verbums weder ein *šuašu* noch ein *šašu* irgend eine Stelle hat, dieses gerade so wenig, wie für ein analoges Demonstrativum in dem Aufbau des Verbums in irgend einer anderen semitischen Sprache ein Platz ist.

Das Ausgeführte wird genügen, um über die Haltbarkeit der Versuche, Schrift und Sprache der linkscolumnigen, sowie der entsprechenden unilinguen Inschriften als eine „hieratische" Schrift und auch Sprache zu erklären, ein Urtheil sich zu bilden. Wir sind nichts weniger als der Meinung, als ob es uns bereits gelungen wäre, alle uns in den bilinguen Texten und den altbabylonischen Königsinschriften entgegentretenden Schwierigkeiten graphischer und linguistischer Art überwunden und alle sich uns hier entgegenthürmenden Räthsel gelöst zu haben. Aber dafs eine Überwindung jener und Beseitigung dieser nur auf dem von uns innegehaltenen Wege zu erwarten sei, dürfte aus der vorstehenden Betrachtung ebensowohl erhellen, wie dafs der Versuch, dieselben auf dem von unseren Gegnern beschrittenen Wege zu heben, nicht zum Ziele geführt hat und führen wird. Welcher Nationalität immer das Volk, welchem Babylonien den Ursprung seiner Cultur verdankt, gewesen sein mag: dafs es nicht Semiten waren, auf welche dieselbe zuletzt zurückzuführen, das dürfte die vorstehende Untersuchung zu ihrem Theile von Neuem an's Licht herausgestellt haben.

Verbesserungen des Drucks.

(Abhandlung II der philosophisch-historischen Classe.)

S. 23 Z. 23 statt *paˇšuru* lies *paššuru.*
„ 24 „ 16 streiche dem und statt אה lies עלה.
„ 37 „ 30 statt accadienes lies accadiennes.

ANHANG ZU DEN

ABHANDLUNGEN

DER

KÖNIGLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

ABHANDLUNGEN NICHT ZUR AKADEMIE GEHÖRIGER GELEHRTER.

AUS DEM JAHRE

1883.

BERLIN.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1884.

BUCHDRUCKEREI DER KÖNIGL. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN (G. VOGT).

Inhalt.

Physikalische Abhandlungen.

STUDER: Isopoden, gesammelt während der Reise S. M. S. Gazelle um die Erde 1874—76. (Mit 2 Tafeln) . . . . . Abh. I. S. 1—28.

MARSHALL: *Agilardiella radiata*, eine neue Tetractinellidenform mit radiärem Bau. (Mit 1 Tafel) . . . . . „ II. S. 1—15.

PHYSIKALISCHE ABHANDLUNGEN.

Isopoden, gesammelt während der Reise S. M. S. Gazelle um die Erde 1874—76.

Bearbeitet

von

TH. STUDER,

Professor der Zoologie in Bern.

Eingereicht in der Sitzung der phys.-math. Classe am 1. November 1883.

Die Ausbeute an *Isopoden* während der Reise der Corvette Gazelle ist nicht eine sehr grofse. Es wurden im Ganzen 28 Species gesammelt. Von diesen fanden sich die meisten in der südlichen gemäfsigten Zone in dem als magelhaenisches zu bezeichnenden Gebiete der Kerguelen-insel, der Magelhaensstrafse und der Ostküste Patagoniens, während die Tropenzonen nur wenige Formen lieferten.

Als an Arten und Individuenzahl in der magelhaenischen Zone hervorragend, sind namentlich die *Seroliden* und die *Sphaeromiden* zu nennen, welche in den Gewässern Kerguelens der Krebsfauna den wesentlichen Charakter geben. In gröfseren Tiefen bis 100 Faden waren es namentlich wieder *Seroliden* neben eigenthümlichen *Idotheiden*, welche häufig angetroffen wurden.

Die Zahl der neuen Arten, welche hier beschrieben werden, beläuft sich auf neun, eine Art, *Arcturides cornutus*, bildet den Vertreter einer neuen Gattung, welche ein Bindeglied zwischen den *Arcturina* und den *Idotheina* darstellt. Bei Aufzählung der Arten bin ich der von Gerstäcker vorgeschlagenen Eintheilung gefolgt. (Bronn, *Klassen und Ordnungen, V. Bd. Arthropoda II. Abtheilung, pag. 194 und folgd.*) Nur sind hier die *Tanaiden*, nach dem Vorgange von Sars, als *Isopoda chelifera* den *Isopoden* angeschlossen. (S. Sars, *Revision of Gruppen Isopoda chelifera. Archiv for Mathematik og Naturvidenskab. VII. Bd. I. Heft. Christiania 1882.*)

Sectio I. *ISOPODA ANOMALA.*

I. Fam. ANCEIDAE.

Anceus Risso.

1. *A. antarcticus* n. sp.

Vorläufig bezeichne ich mit diesem Namen eine Anceide von welcher ich nur eine Larve, die der *Praniza*-Form entspricht, erhielt. Eine ausreichende Diagnose wird erst aufgestellt werden können, wenn beide Geschlechter in ausgebildetem Zustande bekannt sind. Immerhin zeigt die vorliegende Form schon genügende Merkmale, welche sie von den bekannten unterscheiden läfst.

Der 4 ^{mm} lange Körper hat eine länglich ovale Form und gleicht im allgemeinen Habitus der *Praniza caeruleata* Montagu. Der Kopf ist relativ breit, so breit wie lang, mit seitlich stark vortretenden Augen. Die drei verschmolzenen Brustsegmente nehmen 2 ^{mm} ein. Das Postabdomen zeigt stark verbreiterte Glieder und endet mit einer triangulären, spitzen Schwanzplatte. Die Pedes spurii überragen die Schwanzplatte, sind am Rande gezähnt und tragen lange Borsten.

Die beiden Fühlerpaare sind an Länge wenig verschieden. Die ersten Antennen, 1,3 ^{mm} lang, reichen bis zur Hälfte der Geifsellänge der zweiten, sie sind siebengliedrig, das letzte Glied wie das vorletzte sehr kurz, mit zwei langen Borsten, das vierte rudimentär. Die zweiten Antennen haben einen viergliedrigen Schaft mit siebengliedriger Geifsel, die am Ende lange Borsten trägt. Das erste Beinpaar trägt wenig Stacheln und ist nicht gezähnt an dem verkürzten drittletzten Gliede. Die Endklaue ist schwach gebogen.

Von *P. caeruleata* unterscheidet sich diese Art durch die Form des Kopfes, die bei ersterer verlängert ist, die Fühler und das erste Beinpaar, das am drittletzten Gliede gezähnt ist.

60 Faden. Ost-Patagonien.

Sectio II. *ISOPODA GENUINA.*

I. Fam. Oniscodea.

Porcellio Latr.

2. *P. scaber* Latr.

Diese weit verbreitete Art fand sich in Capstadt häufig unter Steinen vor. Sie möchte dorthin wohl mit europäischen Pflanzen verschleppt sein. Eine Assel, die ich ziemlich häufig auf Ascension auf der Höhe des Green mount vorfand, ist nach Herrn Budde-Lund, welcher die Güte hatte, die gesammelten Exemplare zu untersuchen, ebenfalls diese Art.

3. *P. pruinosus* Brandt.

Seltener als die vorige. Unter Pflanzen auf Ascension.
Ich verdanke die Bestimmung dieser Art ebenfalls Hrn. Budde-Lund.

Armadillo Latr.

4. *A. tongensis* Budde-Lund. Studer *in litt.* Das Exemplar ist leider defekt.

Herr Budde-Lund, welcher diese Art untersuchte, theilte mir die nachstehende Diagnose mit.

Oblonge ovalis, valde convexus, sublaevis, nitidus, punctalis.

Antennae exteriores....

Oculi magni, ocelli 17—18.

Clypeus lobis majoribus, triangulis. Epistoma convexiusculum, margine superiore curvato, frontem non superante.

Trunci annulus primus margine laterali crassiore, paulisper revoluto, post minus profunde et subaequaliter fisso, interiore epimeri parte paulo breviore. Epimera annuli secundi valde oblique fissa, parte interiore minima. Margo posterior annulorum priorum utrinque levissime sinuatus.

Epimera annulorum 6—7 etiam caudae annulorum 3—4—5 duplicatura infra munita, praesertim in caudae annulo tertio permagna.

Caudae annulus analis brevis, satis latior quam longior, medio manifesto coarctato. Articulus basalis pedum analium fere ejusdem longitu-

dinis et latidudinis, ramus exterior minimus, superiori lateri articuli basalis procul ab apice insertus, rami interiores breves.

Color subuniformis, pallidus, capite et lateribus obscurior.

Long. 8 mm. Lat. 3,6 mm. Alt. 2 mm.

Obs. Haec species a *Spherillone Vitiensi* Dana (*Expl. Exp. Crust. 721. tb. 47. f. 4*) forsitan non diversa, quod e descriptione manca non liquet.

Ich erhielt das Thier auf Vawau im Tonga-Archipel. Die Farbe war braun, vom vierten Ringe an zeigte sich zu beiden Seiten der Mittellinien auf jedem Segmente ein gelber Fleck.

II. Fam. SEROLIDEA.

Serolis Leach.

Trotz der in neuerer Zeit nachgewiesenen Vorkommnisse von *Serolis*-Arten in den Gewässern Brasiliens bis 10° S. B. und Californiens bei San Diego in 33° N. B., muſs doch als Hauptverbreitungsgebiet der Arten dieser Gattung die magelhaenische Region mit Kerguelen bezeichnet werden. Dem entsprechend wurden auch in diesem Gebiete während der Reise der Gazelle sechs Arten dieser interessanten Gattung erlangt, wovon sich eine als neu für die Wissenschaft erwies.

Die *Serolis* leben mit Vorliebe auf Sandgrund, in den sie sich mit ihren flachen Körper bis auf die Schwanzplatte einbohren. Ihre Nahrung scheint hauptsächlich aus den in dem feinen Sande vertheilten organischen Stoffen, Diatomeen und organischem Detritus zu bestehen.

Ihre Locomotion geschieht weniger durch Schwimmen, als durch ruckweise Bewegungen auf dem Sandgrunde, wobei die weitabstehenden Füſse als Stützpunkt benutzt werden.

Die beiden Geschlechter zeigen im ausgebildeten Zustande eine ziemliche Gröſsendifferenz. Das Männchen ist immer gröſser als das Weibchen. Die Begattung findet so statt, daſs das Männchen mit der Klaue des zweiten Beinpaares das Weibchen am Vorderrand des Kopfschildes faſst. Häufig durchlöchert dabei die Klaue die dünne Chitinwand. Mit den übrigen Fuſspaaren klammert es sich dann an die seitlichen Epimeren des Weibchens und bringt den Begattungsgriffel am zweiten Adominalfuſspaar mit der weiblichen Geschlechtsöffnung in Berührung. Die

Brutplatten entwickeln sich beim Weibchen erst nach der Begattung, beim Männchen treten die Begattungsgriffel und die verlängerten zweiten Greifbeine erst mit der Geschlechtsreife auf. Die Eier sind bei allen darauf untersuchten Arten relativ sehr grofs, leider konnte ich bei keiner die Entwicklung verfolgen.

Grube (Beitrag zur Kenntnifs der Gattung *Serolis*, *Archiv f. Naturg. 41. Jahrg. I. Bd. 1875*) sondert die Arten der Gattung in zwei Gruppen. In der ersten sind ein oder zwei der freien Postabdominal-Segmente in Epimeren verlängert, während solche bei den Vertretern der zweiten Gruppe fehlen.

Zu der ersten gehören:

5. *S. cornuta* Studer. (Beiträge zur Kenntn. niederer Thiere von Kerguelensland. *Archiv f. Naturg. 1879. pag. 21. Taf. III. Fig. 1—7.)* Habitus wie bei *Serolis trilobitoides* Eights, unterscheidet sich von dieser dadurch, dafs hinter jedem Auge ein stumpfer kegelförmiger Höcker vorhanden ist und das Schwanzschild in der Mittellinie eine Reihe von nur drei bis fünf spitzen Stacheln zeigt. Ich halte dabei nicht für unmöglich, dafs bei einer genauen Vergleichung mit zahlreicheren Exemplaren von *Serolis trilobitoides* die Art sich mit dieser identisch erweisen werde. Mir stand zur Vergleichung nur die ziemlich mangelhafte Abbildung in Audouin und Milne-Edwards *Arch. du Mus. II. pag. 59. pl. 2. fig. 11*, die von Eights copirt ist, zur Verfügung.

Die Art wurde von mir nach kleineren, noch nicht geschlechtsreifen Exemplaren beschrieben. Nach den in Berlin aufbewahrten Stücken erreicht das Weibchen eine Gröfse von 42 mm Länge und 35 mm Breite. Die Brutplatten sind wohl entwickelt und decken sich mit ihren Innenrändern in der Medianlinie. Die erste rechte deckt den Innenrand der linken, die zweite linke den Innenrand der ersten rechten, die zweite linke wird wieder von der zweiten rechten bedeckt, die vierte rechte bedeckt den Innenrand der vierten linken. Der durch die dünnen Blätter gebildete Brutraum enthält grofse, rosenroth gefärbte Eier von ovaler Gestalt. Ihre Länge beträgt 2 mm, die Breite 1,6 mm.

In meiner oben angeführten Beschreibung gab ich auf der Mittellinie des Schwanzschildes drei nach hinten gerichtete Stacheln an, das grofse Exemplar hat nach vorn zunächst einen grofsen Stachel, nach einem

Zwischenraum folgen auf dem Kiel fünf immer mehr an Gröfse abnehmende Stacheln bis zum Endstachel.

Bei den Crozet-Inseln in 120 Faden Tiefe, B. 47° 55′ 2″ S., L. 66° 41′ 2″ O. West von Kerguelensland in 60 Faden.

6. *S. Schythei* Lütken. *Naturhist. Foren. Vidensk. Meddelelser 1858. pag. 58. Tab. I A. Fig. 12 u. 13.*

Grube, Beitr. zur Kenntn. der Gattung *Serolis*. *Arch. f. Naturg. 41. Jahrg. I. Bd. pag. 220. Taf. V. Fig. 1.*

Diese von den genannten Autoren vorzüglich geschilderte und abgebildete Art fand sich reichlich an der Küste Patagoniens in 45 und 50 Faden Tiefe vor. Das gröfste erlangte Exemplar, ein Männchen, mifst 30 mm in der Länge, das Weibchen 28 mm. Beide sind aus 45 Faden Tiefe. Die Exemplare aus 50 Faden sind kleiner, Weibchen mit Eiern im Brutraum messen 20 mm. Die Brutplatten decken sich ventral in der Medianlinie des Körpers wie bei der vorigen Art und umschliefsen einen Brutraum, der rosenroth gefärbte Eier enthält. Diese sind kuglig mit einem Durchmesser von 1,5 mm. Die jüngsten Exemplare, die erlangt wurden, messen 10 mm. Sie weichen vom ausgebildeten Thier nicht ab, nur sind die Geschlechtsdifferenzen noch nicht ausgeprägt.

7. *Serolis septemcarinata* Miers.

Miers, *Ann. Mag. nat. hist. 1875 und Transit of Venus Exped. Zoology. Crustacea Taf. XI. Fig. 3.*

S. ovalis Stud. Beitr. zur Kenntn. niederer Thiere von Kerguelensland. *Arch. f. Naturg. 1879. pag. 24. Taf. III. Fig. 8—10.*

Diese Art von Miers nach einem auf den Crozet-Inseln gefundenen Exemplar beschrieben, ist identisch mit der von mir l. c. angeführten und abgebildeten *S. ovalis*. Ich fand nur Ein Exemplar, ein Weibchen mit vollkommen entwickelten Brutplatten, welche die Eier bergen, zwischen Florideen in 1 Faden Tiefe in Kerguelensland. Die Art mufs selten sein, da ich trotz wiederholten sorgfältigen Untersuchungen der dortigen Buchten mit dem Schleppnetz nicht mehr Stücke erlangen konnte.

Zu der zweiten Gruppe mit nicht in Epimeren verlängerten Segmenten des Postabdomens gehören:

8. *S. Orbignyana* Aud. u. Milne-Edwards.

Von dieser Art wurden drei Männchen in der Magelhaensstrafse bei

Punta Arenas in 1—2 Faden Tiefe erlangt. Das Gröfste ist 33 mm lang, aber noch nicht vollkommen ausgebildet. Der Begattungsgriffel ist erst halb so lang wie das Schwanzschild und der zweite Greiffufs, mit ausgebildeter einschlagbarer Klaue, übertrifft an Gröfse noch nicht die Schreitfüfse.

9. *S. latifrons* White.

Miers, *Catalogue of the Stalk and Sessile-eyed Crustacea of New-Zealand. London 1876. Taf. III. Fig. 7.* Studer, *loc. cit. Arch. f. Naturgeschichte 1879 S. 26. Taf. III. Fig. 11—23.*

Dieses ist die häufigste Serolisart von Kerguelensland, sie wurde bis dahin in allen untersuchten Buchten und Fjorden dieses Landes in grofser Menge angetroffen, von ½—1 Faden Tiefe auf Sandgrund. Sehr eigenthümlich sind hier die pedes spurii ausgebildet, welche von dem oberen Seitenwinkel des Schwanzschildes entspringen. Sie stellen einen langen, gebogenen Stachel dar, welcher nach aufsen einen kleinen Seitenstachel trägt. Der Stachel wird bei Gefahr aufgerichtet und durch einen besonderen Mechanismus in dieser Stellung im Gelenke festgehalten. Die morphologische Bedeutung dieses Gebildes geht aus dem Verhalten des pes spurius bei *S. Orbignyana, Schythei und cornuta* hervor. Beim Basalglied desselben zieht sich die innere untere Ecke in einen spitzen Fortsatz aus, der bei *S. Orbignyana* sich bis zur Hälfte der Länge der blattartigen Anhänge erstreckt. Bei *Serolis convexa* (s. Fig. 1*b*) ist dieser Fortsatz sehr lang geworden, und nur noch ein blattartiger, dünner seitlicher Anhang übrig, der noch weich und mit Wimpern besetzt ist. Von hier ist nur noch ein kleiner Schritt zu der Bildung von *S. latifrons*, wo auch der seitliche Anhang zu einem stachelartigen Gebilde erhärtet ist.

Die *Serolis latifrons* scheint noch weit nach Osten hin verbreitet zu sein, das Exemplar des British Museum, welches von Miers beschrieben wurde, stammt von den Aukland-Inseln, Rendez-vous Cove, südlich von Neu-Seeland.

10. *S. convexa* Cunningham. (Taf. I. Fig. 1*a. b. c. d.*)

Cunningham, *Rept. Fish. Mollusc. Crustac. obtained during the voyage of H. M. S. Nassau 1865—69. Linn. Trans. XXVII. pag. 498. Taf. 59. Fig. 3.*

Von dieser Art wurden einige Exemplare bei Punta Arenas in der

Magelhaensstrafse erlangt, welcher Fundort auch Cunningham seinen Typus geliefert hat. Da die citirte Abbildung nicht sehr genau ist, so gebe ich hier eine neue Darstellung dieses Thiers, das sehr nahe mit *S. plana d'Orb.* verwandt ist.

Das Männchen ist 23 mm lang und 18 mm breit. Gröfste Breite in der Gegend des ersten und zweiten freien Brustsegmentes. Das erste Greiffufspaar (Fig. 1 *c*) zeigt ein länglich ovales Handglied, das am Innenrande mit steifen Borsten besetzt ist, das Carpalglied ist vor dem Hinterende eingelenkt, an seinen oberen innern Rand ist es verbreitert und zeigt beim Männchen ein ovales Polster von Haaren, die am Rande des Polsters höher sind, als in der Mitte, 2 mm. Diese Haare bestehen in einem Schaft, von dem von halber Höhe an kleine Fiedern abgehen (Fig. 1 *d*). Es verhält sich somit dieses Polster ganz wie bei *S. Gaudichaudi.* Die Nath des Kiemendeckels verläuft horizontal und theilt denselben in einen oberen kleineren und unteren etwas gröfseren spitz zulaufenden Theil. Die Uropoden entspringen seitlich am oberen Drittheil des länglich ovalen Schwanzschildes und bestehen in einem gebogenen Stachel, der bis an das Ende des Schildes reicht und in dem hohlkehlenartigen Rande desselben geborgen werden kann. Seitlich nach aufsen entspringt ein beweglicher dünner bewimperter Anhang. Beim Weibchen, das 23 mm lang und 18 mm breit ist, sind die 4 Paare Brutplatten wohl entwickelt und decken sich in der Mittellinie mit ihren Innenrändern.

III. Fam. ASELLINA.

Janthe Bovallius. *(Bihang till Svenska Vet. Akad. Handlingar Bd. 6. No. 4.)*

Diese Gattung wurde von Bovallius für eine nordische Isopode aufgestellt, welche sich von der nächstverwandten Gattung *Janira* dadurch unterscheidet, dafs ein dreigliedriger Palpus an den Mandibeln vorhanden ist. Der von Bovallius beschriebene Typus stammt aus der Baffinsbay aus 98 Faden. Die nun zu beschreibende Form zeigt, dafs die Gattung auch antarktische Vertreter hat.

11. *J. Bovallii* n. sp. (Taf. I. Fig. 2 *a. b. c. d.*)

Die vorliegende neue Art, von der leider nur ein defectes Exemplar mit abgebrochenen Uropoden gefunden wurde, unterscheidet sich von

J. speciosa Bov. durch die geringere Gröfse, den flacheren, nur in der Medianlinie kielartig erhabenen Körper, die stumpfen Höcker, die in der Medianlinie liegen und den abweichend gestalteten Schwanzschild.

Der Körper ist länglich oval, in der Gegend des 3. und 4. Segmentes am breitesten. Der Kopf ist stark verbreitert, 1,5^{mm} lang, länger als das erste freie Segment, aber etwas schmaler. Er besitzt einen medianen, gleichseitig dreieckigen Stirnschnabel. Die Seitenecken des Kopfes ziehen sich in zwei spitze Fortsätze aus, deren Spitze den Stirnschnabel fast um etwas überragt. Vor den Augen bilden diese noch zwei kleine stumpfe Zähne. Der Scheitel ist convex und durch eine seichte Furche von den Seitentheilen abgegrenzt. Die Augen stehen auf kleinen kegelförmigen Höckern weit von einander getrennt.

Die Brustsegmente sind annähernd gleich lang, das 2., 3. und 4. ungefähr von gleicher Breite, dann successive allmählich an Breite abnehmend. Dieselben sind in der Medianlinie erhaben, jedes trägt einen stumpfen Höcker, nach den Seiten flachen sie sich ab und sind an den vorspringenden Rändern tief ausgeschnitten, so dafs sie flache Lappen bilden. Das erste Segment zeigt einen hinteren Lappen, das zweite, dritte und vierte zwei gleich grofse durch den Einschnitt getrennte Lappen, das fünfte einen gröfseren vorderen und einen kleinen hinteren Lappen, beim sechsten und siebenten ist nur noch je ein nach hinten gerichteter Fortsatz entwickelt, mit einem kleineren Zahn am unteren Rand, welcher den hinteren Lappen andeutet.

Abdominalsegmente und Schwanzschild bilden zusammen eine einfache Platte von breiter schildförmiger Gestalt, die einen stumpfen Kiel zeigt und am hinteren Ende in einen medianen Dorn ausläuft. Durch einen tiefen Ausschnitt, aus dem die Uropoden entspringen, getrennt, stehen rechts und links davon zwei Seitendornen. Die Ränder der Platte tragen feine Zähne.

Die inneren Antennen (Fig. 2*b*), an der Basis des Rostrums angeheftet, bestehen aus einem dreigliedrigen Schaft, an dem das erste Glied cylindrisch ist, das zweite Glied etwas länger aber dünner, das dritte kurz. Die Geifsel besteht aus acht Gliedern, wovon das zweite sehr verlängert ist, mehr als doppelt so lang als das erste. Die äufseren Fühler zeigen einen fünfgliederigen Schaft, an dem das erste und zweite Glied kurz, die

beiden folgenden lang und nach aussen verdickt, das letzte schlank und cylindrisch sind. Das zweite Glied und das vierte zeigen an ihrem distalen Rande einen kräftigen Zahn. Die Geifsel besteht aus 20 kurzen ringförmigen Gliedern.

Von den Mundtheilen sei die Mandibel hervorgehoben (Fig. 2*c*), welche zehn kräftige gesägte Borsten trägt und einen aus drei langen Gliedern bestehenden Taster, dessen letztes Glied am Ende mit Haaren besetzt ist.

Die Beine der freien Brustringe sind alle ziemlich von gleicher Länge, die drei ersten nach vorn, die vier letzten nach hinten gerichtet. Der sehr kurze Dactylus trägt bei allen eine doppelte Klaue, wovon die äufsere etwas länger als die innere. In Bezug auf die übrigen Verhältnisse stimmt die Art mit *J. speciosa* überein.

Länge des Thieres 10 mm. Länge des Kopfsegmentes 1,5 mm. Länge des Schwanzschildes 2 mm. Gröfste Breite des Thieres 4 mm. Gröfste Breite des Schwanzschildes 2,5 mm.

Fundort: B. 47° 1′ 6″ S., L. 63° 29′ 6″ W. 63 Faden.

V. Fam. IDOTHEIDAE.

Sbf. 1. ARCTURINA.

Arcturus Latr.

12. *A. furcatus* Studer. (Taf. I. Fig. 3*a. b. c. d. e.*)

Sitzungsberichte d. Ges. naturf. Freunde in Berlin 1882. pag. 57.

Die Art steht *Arcturus Baffini* Westw. aus dem Nordmeere am nächsten. Der bei den gröfsten Exemplaren 35—38 mm lange, cylindrische Körper ist in der Gegend des vierten Segmentes am dicksten. Die Segmente nehmen vom ersten bis zum vierten an Länge zu, so dafs das vierte in jeder Hinsicht am meisten entwickelt ist. Die beiden folgenden Segmente sind bedeutend kürzer als die ersten und heften sich an die vorhergehenden in einem Winkel an, so dafs der Körper in der Gegend zwischen 4. und 5. Segmente winklig geknickt erscheint, wobei der Winkel dorsalwärts geöffnet ist. Die ersten drei Abdominalsegmente sind getrennt, aber nicht beweglich verbunden, die folgenden mit der Schwanzplatte zu einem länglich ovalen Stück verschmolzen.

Der Kopf erscheint breit, sein vorderer Rand seitlich in zwei spitzige Lappen ausgezogen. Die Augen seitlich hervorstehend. Zwischen den Augen stehen zwei hornartige Stacheln, die etwas nach aufsen gebogen sind. Dahinter noch zwei niedere Dornen. Die folgenden Segmente besitzen an dem oberen Seitenrand je einen kegelförmigen, spitzen Stachel, welcher vor dem Hüftgliede der Extremitäten gelegen ist und namentlich an den vier vorderen Segmenten durch eine feine Furche von seiner Basis deutlich abgegrenzt erscheint. Wir dürfen diese wohl als Epimeren betrachten. Von diesen Seitenstacheln an zieht sich nach der Medianlinie jedes Segments eine Reihe kleinerer Dornen, von denen nur zwei, nahe der Medianlinie, stärker hervorragen und namentlich bei jüngeren Individuen die Länge der auf dem Scheitel sitzenden Dornen erreichen, die sie gewissermafsen auf den freien Segmenten wiederholen. Auf den vorderen Segmenten bis zum vierten liegen noch Querreihen von niederen Dornen vor der erwähnten Reihe. Die Schwanzplatte ist stark gewölbt und trägt zu beiden Seiten der Mittellinie und am Rande je drei Längslinien von nach hinten stehenden Dornen, am Ende der Platte ragen zwei lange spitze divergirende Stacheln gabelförmig nach hinten vor. Diese Beschreibung bezieht sich wesentlich auf das männliche Thier und auf jüngere Formen.

Das Weibchen (*b*) zeigt in seinem vorderen Körperabschnitt verschiedene Abweichungen. Die vier vorderen Brustsegmente sind mehr der Quere nach verbreitert, und die Zunahme der Gröfse vom ersten bis vierten ist viel bedeutender. Die Seitenstacheln sind viel schärfer entwickelt und höhere Rückendornen sind nicht vorhanden. Die Körperringe erscheinen von Querreihen gleichmäfsig entwickelter Granula überzogen. Die Endgabel der Schwanzplatte ist kürzer.

Von den Fühlern übertreffen die äufseren die Länge des Körpers; sie bestehen aus einem viergliederigen Schaft und dreizehngliedriger Geifsel. Das erste Glied ist kurz, mit zwei seitlichen Endzähnen, das zweite cylindrisch, mehr als doppelt so lang als das erste, das dritte doppelt so lang als das zweite, mit einem Zahn am distalen Ende. Das vierte so lang als das dritte. Die Geifsel besteht aus dreizehn Gliedern, die vom ersten an distalwärts an Länge und Breite abnehmen. An der ventralen Seite der Fühler stehen Reihen von kleinen Dörnchen, am

zweiten und dritten Gliede eine Doppelreihe bildend. Die inneren Fühler reichen bis zur Hälfte der Länge des zweiten Gliedes des äufseren, sie bestehen aus vier schlanken, cylindrischen Gliedern, von denen das erste dicker und kürzer ist, als das folgende. Die Extremitäten zeigen das gewöhnliche Verhalten.

Die zwei ersten Glieder der vier vorderen Fufspaare sind auf der Innenseite mit scharfen Dornen versehen.

Die Pedes spurii bilden klappenartige Deckel, die thorartig sich in ihrem Gelenk wie um eine Angel nach aufsen bewegen, sie sind wie das Schwanzschild, mit nach hinten gerichteten Dornen besetzt. Die Brutplatten (Fig. *d*) sind beim Weibchen an den vier vordersten Extremitäten vorhanden und decken sich mit ihren Rändern in der Medianlinie. In der Abbildung sind sie etwas von einander entfernt gezeichnet worden. Das vorderste kleinste Paar deckt mit seinem unteren Rand den oberen Rand des zweiten, bei den folgenden wird immer der Hinterrand von dem Vorderrand des nächstfolgenden bedeckt. Der Brutraum enthielt in grofser Anzahl Junge, die noch auf einem sehr niederen Grade der Entwickelung waren. Die Segementirung des Körpers ist noch wenig ausgesprochen; dagegen sind die Fühler und die sieben ersten Extremitätenpaare schon vollkommen entwickelt, während die folgenden noch gleichartig gebildete Doppellappen darstellen, aus denen weder Deckklappen, noch Kiemenblätter differenzirt sind. Das Mifsverhältnifs zwischen beiden Fühlerpaaren tritt noch nicht so stark hervor, wie bei dem Erwachsenen. Die inneren Fühler sind fast halb so lang wie die äufseren. Das erste Extremitätenpaar ist bereits kürzer als die folgenden, dagegen zeigen die drei nächsten Paare gegenüber den drei letzten noch gar keine Differenz.

Länge 35 mm. Äufsere Antennen 45 mm. Schwanzschild 8 mm.

Die Art fand sich nördlich von Kerguelen in 60 Faden Tiefe. Ferner in dem Grunde der Buchten dieser Insel in 10—30 Faden, so im Winterhafen, im Royal Sound, immer vereinzelt.

Es wurden im ganzen 6 Stück erlangt.

Am nächsten steht die Art dem *A. Coeppingeri* Miers aus der Magelhaensstrafse, Trinidad Channel 30 Faden. (Miers *zoolog. Collections made during the survey of H. M. S. Alert, Crustacea. Proc. zool. Soc. 1881. Seite 75.*) Diese unterscheidet sich aber durch die etwas verschiedene

Skulptur des Körpers, die kürzeren inneren Antennen, und die nur 8gliedrige Geifsel der äufseren Fühler.

Sbf. 2. IDOTHEINA.

Arcturides Studer.

Studer, *Sitzungsb. naturf. Freunde. Berlin, April 1882. pag. 57.*

Körper linear, cylindrisch, die durch tiefe Einschnürungen von einander getrennten Segmente mit kurzen, kegelförmigen Epimeren. Der Kopf auf dem ersten Brustringe nicht beweglich. Die Hinterleibssegmente mit der Schwanzplatte zu einem Stück verwachsen. Äufsere Fühler lang, viergliedrig, mit kurzer Geifsel, nach der Ventralseite beweglich und als Greiforgane funktionirend. Innere Fühler sehr klein, viergliedrig. Das erste Beinpaar viel kürzer als die folgenden, als Beikiefer dienend, die folgenden drei nach innen einschlagbare Greifbeine, die mit einer schwach gebogenen Kralle endigen. Die folgenden drei Paare etwas länger, nach hinten gerichtet, wahre Schreitbeine. Die Pedes spurii bilden klappenartige Deckel über den Kiemenfüfsen.

13. *A. cornutus* Studer loc. cit. (Fig. 4*a. b. c. d. e.*)

Körperlänge 20^{mm}. Äufsere Antennen 15^{mm}. Die Körpersegmente cylindrisch glatt, das Kopfsegment nur unvollkommen vom ersten Thoracalsegment getrennt, mit zwei aufrechtstehenden, etwas vorwärts gekrümmten Stacheln. Die folgenden Segmente nehmen bis zum vierten an Gröfse zu; die darauf folgenden kürzer.

Die Schwanzplatte schmal, stark gewölbt vor dem nach unten hohlkehlenartigen Ende eingeschnürt. Die Beine am Innenrande mit steifen Borsten besetzt.

Diese Art vereinigt in eigenthümlicher Weise die *Arcturinen* mit den *Idotheinen*. Namentlich ist die Beschaffenheit der Antennen und die Differenzirung des Körpers in zwei Abschnitte, wovon der vordere mit Greiforganen, der hintere vom fünften Brustsegment an mit Schreitbeinen versehen ist, ganz wie bei *Arcturus*.

Der Kopf ist nur durch eine Ringfurche vom ersten freien Brustsegmente gesondert und nicht beweglich; sein Stirnrand tief eingebuchtet, läuft seitlich in zwei vorspringende Spitzen aus. Die Augen stehen seitlich, zwischen ihnen erhebt sich der Scheitel, um in zwei nach vorn ge-

bogene hornartige Stacheln auszulaufen. Die folgenden Segmente sind cylindrisch und durch tiefe Furchen von einander getrennt, am schärfsten das vierte vom fünften Segment, doch findet hier keine Knickung statt, wie bei *Arcturus*. Das vierte Segment ist das gröfste, von da an nehmen dieselben an Gröfse immer mehr ab. Epimeren sind als seitliche über dem Hüftgliede der Beinpaare stehende, kleine kegelförmige Höcker erst vom zweiten freien Segmente an ausgebildet, am deutlichsten an den drei letzten. Die Abdominalsegmente bilden mit der Schwanzplatte ein länglich ovales Schild, das stark convex ist und sich vor seinem Endtheil einschnürt. Die vollkommene Verschmelzung der Hinterleibsringe hat die Art mit den Vertretern der Gattung *Erichsonia* Dana gemeinsam.

Die äufseren Fühler stellen wahre Greiforgane dar, sie schlagen sich nach der Ventralseite ein und sind an der Unterseite mit zwei Reihen von steifen Borsten versehen. Das Endglied der dreigliedrigen Geifsel ist klauenartig, das erste Glied des Schaftes ist kurz und dick, das zweite cylindrisch schlank, das dritte doppelt so lang als das zweite, das vierte wenig länger als das dritte. Die viergliedrigen inneren Fühler reichen nur bis ein Drittheil der Länge des zweiten Gliedes der äufseren Fühler.

Von den Beinpaaren ist das erste kurz, ein Drittheil kürzer als das zweite, und bildet nur eine Art Beikiefer. Sein Carpus ist relativ breit, wie die übrigen Glieder mit steifen kurzen Haaren an der Innenseite besetzt. Das zweite, dritte und vierte heften sich an den vorderen Ventralrand der Segmente und sind nach vorn gerichtet, schlagen sich als Greiffüfse nach innen ein. Sie sind kurz, an der Innenseite mit kurzen steifen Borsten versehen und tragen eine wenig gekrümmte Klaue. Die drei hinteren Beinpaare sind länger, entspringen vom hinteren Theil des Segmentes und sind mehr nach hinten gerichtet, tragen aber auch, wie die vorderen Gliedmafsen, steife Borsten am Innenrande der Glieder. Ihnen kommt mehr die locomotorische Funktion zu.

Die am nächsten verwandte Gattung ist *Cleantis* Dana, Sbg. von *Erichsonia*, aber bei dieser ist der Kopf frei auf dem ersten Leibesring beweglich und besteht das Flagellum der äufseren Fühler nur aus einem Stück.

Länge 20^{mm}. Grösste Breite 3^{mm}. Äufsere Antennen 15^{mm}. Schwanzplatte 5^{mm}.

Fundort: L. 64° 51′ 7″ O., B. 47° 18′ 5″ S. 115 Faden. Ein Exemplar.

Idothea Fab.

I. Miersii n. sp. (Fig. 5 *a. b.*)

Körper länglich oval, vom ersten bis dritten Brustsegment an Breite zunehmend, von da an sich allmählich nach hinten verschmälernd.

Die Hinterleibsringe vollkommen zu einer Schwanzplatte verwachsen, die einen stark gewölbten, schildförmigen Caudalschild darstellt, der am Ende seicht ausgeschnitten ist. Die Epimeren treten namentlich vom zweiten bis fünften freien Segmente als stumpfe deutlich abgegrenzte Knoten vor. Die Segmente sind dorsal mit höckerartig vorspringenden Schuppen bedeckt, die an den Seiten am meisten hervortreten und sich nach dem Rücken allmählich abflachen, bis sie in der Medianlinie fast verschwinden. Die äufseren Antennen sind lang, viergliederig mit kurzer zweigliedriger Geifsel, nach der Ventralseite beweglich, an der Unterseite mit langen Haarborsten versehen. Das erste Glied ist kurz, das zweite, dritte und vierte lang cylindrisch, doppelt so lang als das erste, alle von annähernd gleicher Länge. Die Geifsel besteht aus zwei Gliedern, wovon das letzte klauenförmig; alle sind an der Innenseite mit steifen Haaren besetzt. Die inneren Antennen sind viergliedrig und reichen nur bis zum Anfang des zweiten Gliedes der Äufseren. Die Beine sind kurz, das erste Paar kürzer, als die folgenden, auch hier sind die vier vorderen nach vorn, die drei hinteren nach hinten gerichtet, am Ende mit schwach gekrümmten Klauen versehen. Beim Weibchen sind das erste bis vierte Fufspaar mit blattförmigen Brutplatten versehen.

Länge 9 mm. Schwanzschild 2 mm. Äufsere Fühler 6 mm.

Fundort: B. 47° 1′ 6″ S., L. 63° 29′ 6″ W. Ostküste Südamerikas. 63 Faden.

Fam. SPHAEROMIDAE.

Sphaeroma Latr.

15. *Sph. gigas* Leach.

Sehr häufig an allen Küsten von Kerguelensland, an Macrocystis und unter Steinen. Christmas harsour, Foundery branch, Betsy Cove, Royal Sound etc.

Ursprünglich war die Art von den Falklandsinseln und Cap Horn bekannt. Das Berliner Museum besitzt sie noch von den Auklandsinseln, südlich von Neu-Seeland.

16. *Sph. lanceolatum* White.

Fand sich häufig in der Magelhaensstrafse, so in den Baien von Desolation Island, in Tuesday-harbour und in Port Angosto, ferner bei Punta Arenas.

Miers betrachtet diese Art als Varietät von *Sph. gigas*, sie scheint sich von dieser aber durch schlankeren Körper und die Form des Schwanzschildes zu unterscheiden.

17. *Sph. tristis* Heller. *Crustaceen der Novara-Expedition pag. 142. Taf. XII. Fig. 12.*

Das vorliegende Exemplar stimmt gut mit der Beschreibung und Abbildung Hellers, nur finden sich bei meinem Exemplar auf den Tuberkeln, namentlich am Schwanzschild, steife Haare vor, deren Vorhandensein Heller nicht erwähnt.

Die Art fand sich bei Salwatti in der Galevostrafse. Heller's Exemplare stammen von den Nikobaren.

Cymodocea Leach.

18. *C. Darwinii* Cunningh. (Fig. 6*a. b.*) *Cunningh. Report on the Reptiles, Fishes etc. of the Nassau Voyage. Trans. Lin. Soc. Vol. XXVII. 1871. pag. 59. Fig. 1a. b.*

Die Abbildung, welche Cunningham von dieser Art giebt, läfst die Art unschwer erkennen, ich hielt es aber bei der etwas rohen Ausführung derselben nicht für überflüssig, hier eine genauer hergestellte zu geben.

Der Körper erscheint gestreckt mit annähernd parallelen Seiten. Der Kopf sehr breit, stark nach vorn gewölbt, der Stirnrand schnabelartig verlängert, zwischen die Basis der Antennen tretend. Die Augen stehen auf kleinen Höckern.

Von den Körpersegmenten ist das erste am gröfsten, doppelt so lang, als die sechs folgenden, die ziemlich gleiche Länge haben. Auf die sieben Segmente folgen zwei zu Einem verschmolzene Hinterleibssegmente, deren Mitte stark aufgetrieben ist. Der darauf folgende Schwanzschild

erscheint stark gewölbt und nach unten umgebogen mit einem mittleren vorspringenden Höcker, an der Spitze mit einem Ausschnitt. Die inneren Antennen sind kurz und erreichen nicht den Rand des Kopfschildes. Der Schaft ist dreigliedrig mit breitem Basalglied, das an *Sphaeroma* erinnnert. Die äufseren Antennen mit viergliedrigem Schaft und langer Geifsel.

Die Uropoden haben einen kurzen Aufsenast, kaum halb so lang, wie der innere, der blattförmig ist.

Die ganze Oberseite zeigt schwachgrubige Vertiefungen, die Oberhaut ist sehr fest und kalkig.

Ganze Länge 9^{mm}. Gröfste Breite 6^{mm}. Schwanzschild 4^{mm}. Breite seiner Basis 6^{mm}.

Die Art fand sich in B. 47° 1′ 6″ S. und L. 63° 29′ 6″ W. in 63 Faden. Cunningham erhielt sie in Ost-Feuerland.

Dynamene Leach.

19. *D. Eatoni* Miers. *Ann. Mag. Nat. Hist. 1875. XVI. 73.*
Häufig in den Buchten von Kerguelensland an Macrocystis.

Cassidina M. Edw.

20. *C. emarginata* Guér-Ménev.
Guér. Ménev. *Icon. Règne Animal.* Cunningham *loc. cit.*

Die Art fand sich nicht selten in der Magelhaensstrafse zwischen Algen; so in der Tuesday Bay, Port Angosto, bei Punta Arenas.

Guérin-Méneville citirt sie von den Falklandsinseln und der Westküste Patagoniens. Cunningham von der Magelhaensstrafse, Miers von Kerguelensland, Royal Sound und Swainsbay.

Diese Art zeigt erhebliche sexuelle Unterschiede. Das Männchen ist gröfser als das Weibchen, breiter und flacher. Das Weibchen ist viel schmaler und stärker gewölbt. Jüngere Exemplare haben mehr die weibliche Form. Diese letzteren scheinen, wie Miers zuerst gezeigt hat *(Transit of Venus Expedit. Zoology, Crustacea)* identisch mit der von Dana *(United. States exploring exped. Crustacea)* beschriebenen *C. latistylis.*

Männchen: Länge 32^{mm}, Breite 21^{mm}. Weibchen: Länge 27^{mm}, Breite 10^{mm}.

21. *C. maculata* n. sp. (Fig. 7 *a. b.*)

Körper *Sphaeroma*-ähnlich, stark gewölbt und platt. Der Kopf kurz und stark verbreitert mit weit von einander entfernten, auf niederen Höckern sitzenden Augen. Der Stirnschnabel kurz und stumpf.

Die Leibessegmente vom ersten bis siebenten ziemlich gleich breit, mit seitlich zahnartig vorspringenden Epimeren, drei freie kurze Hinterleibssegmente. Schwanzschild dreieckig, sich rasch zuspitzend.

Die äufseren Fühler reichen bis zum Hinterrand des ersten Brustsegmentes, mit viergliedrigem Schaft und zwölfgliedriger Geifsel. Die inneren Fühler um ein Drittheil kürzer, das Basalglied nicht sehr breit, die Geifsel elfgliedrig. Die Beine sind schwach behaart, unter der Endklaue entspringt noch eine kleine Nebenklaue.

Die Uropoden überragen den Schwanzschild nicht. Die Innenlamelle reicht bis nahe an die Spitze desselben, ist lanzettförmig spitz mit convexem Aufsenrand und concavem Innenrand. Die Aufsenlamelle klein, oval, hat nur ein Drittheil der Länge der Aufsenlamelle.

Länge 11 ^{mm}. Breite 6,5 ^{mm}. Schwanzschild 4 ^{mm}.

Farbe schwarzbraun mit weifslichen Flecken zu beiden Seiten der Mittellinie.

Die Art unterscheidet sich von *C. emarginata* durch die Form des Schwanzschildes, die Schmalheit des inneren Astes der Uropoden und die Länge der Fühler.

Betsy Cove, Kerguelensland zwischen Florideen.

Nesaea White.

22. *N. Latreillii* Leach.

Zwei Exemplare, Männchen und Weibchen von Pariti auf Timor, und aus der Meermaidsstrafse, beide Male in geringer Tiefe auf Sandgrund. Sie stimmen gut mit der von Desmarest gegebenen Beschreibung und mit einem Exemplar der Berliner Sammlung, das aus dem rothen Meer aus einer Tiefe von 30 Faden stammt. Nur sind die vorliegenden Exemplare länger 20 ^{mm}.

Beim Männchen ist auf dem vorletzten Segmente in der Medianlinie ein Stachel entwickelt, der beim Weibchen auf einen kurzen, stumpfen Höcker reducirt ist.

Beim Einrollen des Körpers werden die Segmente durch einen eigenen Mechanismus in ihrer Lage fixirt. Jedes Segment besteht aus einem dorsalen erhabenen Halbring, der mit platten Schuppen und Härchen besetzt ist und bei ausgestrecktem Körper allein sichtbar ist, nach vorn setzt er sich in eine breite, platte Gelenkfläche fort, auf welcher sich der davor gelegene Ring der Länge nach verschieben kann. Diese Fläche ist in der Längsachse stark gewölbt, die Convexität in der Mitte am stärksten. Beim Zusammenrollen des Körpers wird der nach vorn gelegene Ring über diese gewölbte Fläche geschoben und bleibt jenseits der höchsten Firste fixirt, bis diese durch Abplattung des Körpers deprimirt wird, so dafs der Ring sich darüber wieder zurückschieben kann.

Fam. Aegidae.

1. Sbf. Cirolanina.

Cirolana Leach.

23. *C. longicornis* Studer. *Crustaceen von Westafrika. Abhandl. d. K. Akad. d. W. 1883.*

Tafelbay, Cap der g. H. 50 Faden.

24. *C. laevis* n. sp. (Fig. 8 *a. b.*)

Langgestreckt, länglich oval, die gröfste Breite in der Gegend des vierten und fünften Segmentes, stark gewölbt mit glatter Oberfläche. Die Segmente sind von ziemlich gleicher Gröfse mit spitzen nach hinten gerichteten Epimeren, die vom 5.—7. sind am längsten. Kopf verbreitert, frei, die länglichen Augen nehmen den Seitenrand ein. Der Schwanzschild dreieckig, mit stumpfer Spitze, am Ende mit feinen Haaren besetzt.

Die äufseren Antennen reichen bis zum Hinterrande des zweiten Brustsegmentes und haben einen fünfgliedrigen Schaft mit vierzehngliedriger Geifsel. Die inneren Fühler mit dreigliedrigem Schaft, dessen Ende bis zum ersten Drittheil des fünften Gliedes der äufseren Antenne reicht. Die Spitze der Geifsel reicht bis nahe an den Rand des ersten Brustsegmentes. Beine nur mit spärlichen, vereinzelten Haaren. Die Uropoden reichen über die Spitze des Schwanzschildes, ihre beiden Äste sind von gleicher Länge, beide lanzettförmig, der äufsere schmaler, als der innere. Ihr Rand ist mit Cilien besetzt.

Länge 10mm. Gröfste Breite 5mm. Schwanzschild 2mm. Breite seiner Basis 3mm.

Die Art weicht von der ihr am nächsten stehenden *C. Rossii* Miers hauptsächlich durch die Form der Fühler ab.

Östlich von Queensland aus 90 Faden Tiefe.

2. Sbf. AEGINA.

Rocinela Leach.

25. *R. Deshayesiana* Cuv.

Stimmt in allen Charakteren mit der Mittelmeerform.

Fundort: B. 15° 40′ N., 23° 5′ 8″ W. 38 Faden.

Fam. CYMOTHOIDAE.

Cymothoa Fabr.

C. recta Dana. *(Explor. exped. Crustacea.)*

Die Charaktere stimmen gut mit den von Dana angegebenen, nur erscheint das Thier etwas kürzer und breiter, als in der Abbildung und der Schwanzschild mehr abgerundet, als viereckig.

Fand sich an der Zunge von *Balistes brasiliensis* angeheftet in Neu-Britannien.

Anhang.

Isopoda chelifera Sars.

G. H. Sars, *Revision af Gruppen Isopoda chelifera. Archiv for Mathematik og Naturvidenskab. 7. Bd. 1. Heft. 1882. Christiania.*

I. Fam. Apseudidae Sars.

Apseudes Leach.

27. *A. spectabilis* n. sp. (Fig. 9 *a. b. c. d. e. f. g.*)

Körper verlängert, von vorn nach hinten allmählich an Breite abnehmend. Kopfabschnitt grofs und breit, flach, auf der Oberseite deutlich gefeldert. Die Stirn bildet einen schwach nach unten gerichteten Schnabel mit einem Mittel- und zwei stumpfen Seitenzähnen. Er besitzt eine mediane Furche, welche sich bis auf die Scheitelmitte zieht. Augen fehlen. Die folgenden freien Segmente nehmen vom ersten bis sechsten an Länge und Breite allmählich ab, sie bestehen aus einem rechtwinkligen Mittelstück und seitlichen breit ovalen lappenartigen Epimeren, von denen jede einen vor dem Hüftglied des Beines gelegenen spitzen, nach vorn gerichteten Dorn trägt. Die Hinterleibssegmente sind kurz, seitlich verbreitert, die Epimeren schmale, nach aufsen und hinten gerichtete Fortsätze, die keine Haare tragen.

Die Schwanzplatte ist lang und schmal, länglich viereckig und abgerundet. Die äufseren Antennen (*d*) bestehen aus einem langen cylindrischen Basalstück, dessen Basis von einer spitzen Schuppe überragt wird, das zweite Glied ein Drittheil der Länge des ersten, das dritte halb so lang und breit als das zweite. Von den beiden vielgliedrigen Geifseln ist die innere viel kürzer als die äufsere und doppelt gefiedert.

Die inneren Antennen reichen bis zur Hälfte der Länge des Flagellums der äufseren, das erste Glied ist stark und kurz, das verlängerte zweite trägt an seinem Ende eine längliche ovale Schuppe, die mit langen

Cilien umgeben ist. Die Mandibeln sind schlank, am verjüngten und eingekrümmten Ende mit hornartigen Zähnen versehen. Vor der Spitze geht nach innen ein schlanker Fortsatz ab, der eine einfache verhornte Schneide hat. Der Taster ist kurz, dreigliedrig, das letzte Glied mit einem Büschel von längeren Haaren.

Das erste Beinpaar (Chelipeden) kräftig, länger, als die folgenden. Es trägt am Oberarm nach innen zwei spitze gekrümmte Zähne. Die Hand länger als der Carpus, dick, der unbewegliche Finger mit einem Zahn auf der Schneide. Das zweite Fufspaar so lang wie die folgenden mit stark verbreitertem und gezähntem Tarsus.

Die Abdominalfüfse mit zwei gleich entwickelten länglich gestreckten Ästen, die mit langen Borsten versehen sind. Die Uropoden lang und schlank, mit zwei gegliederten Borsten versehen, von denen die innere über die Hälfte der Körperlänge erreicht.

Körperlänge 14^{mm}. Kopfstück 4^{mm}. Abdomen 3^{mm}. Schwanzplatte 2^{mm}. Breite des Kopfstückes 4^{mm}.

In Bezug auf die Körpergröfse stimmt diese Form mit *Apseudes spinosus* Sars aus dem Nordmeere, weicht aber schon durch die Beschaffenheit ihres glatten Hinterleibes ab. *Ap. Latreillii* unterscheidet sich durch Form der Scheere und der Schwanzplatte.

Fundort: Kerguelensland. Im Grunde der Buchten auf Schlamm. Farbe hell weifslich.

II. Fam. TANAIDAE Sars.

Tanais Edw.

28. *T. Willemoësii* n. sp. (Fig. 10*a. b. c. d. e. f.*)

Körper schlank und schmächtig, mit glatter Oberfläche, die Körperringe sehr ungleich. Vom Kopfstück bis zum dritten freien Ringe allmählich verschmälert, dann wieder etwas breiter werdend mit parallelen Seiten, um erst in der Gegend des vierten Hinterleibsringes sich bis zum Ende des Schwanzschildes zu verjüngen. Die Brustsegmente sind namentlich in der mittleren Leibesregion sehr scharf von einander gesondert.

Das Kopfstück hat die gröfste Breite, es entbehrt der Augen vollständig uud besteht aus einem mittleren grubigen Abschnitt, der sich

zwischen den Fühlern ventralwärts wenig verlängert und zwei blasig aufgetriebenen Seitentheilen, welche die Seiten des Kopfes bilden. Das nächste freie Segment, welches das erste Schreitfufspaar trägt, ist ungemein verkürzt, darauf folgen zwei Segmente, das vordere etwas breiter, als das hintere, stark verbreitert und kurz mit niederen Seitenhöckern, welche über den Hüftgliedern der Beine liegen und den Epimeren entsprechen. Die drei letzten freien Brustringe sind mehr verlängert, nehmen vom vierten, der am längsten ist, bis zum sechsten allmählich an Länge ab. Sie setzen sich nach den Seiten in etwas nach hinten gerichtete Fortsätze fort, die den Epimeren entsprechen. Von den Abdominalsegmenten sind die drei ersten wohl entwickelt und beweglich, während die drei hinteren sehr gekürzt erscheinen und an Breite gegenüber den drei vorderen zurückstehen.

Die Schwanzplatte ist kurz, am Ende abgerundet.

Beide Antennenpaare sind von annähernd gleicher Länge, nur die inneren bedeutend schlanker als die äufseren.

Die Aufsenantennen, deren Basis nach aufsen eine kleine Schuppe zeigt, sind dreigliedrig, das erste Glied am längsten, die beiden nächsten verkürzt, das Endglied trägt ein Büschel von haarartigen Borsten.

Die inneren Antennen sind fünfgliedrig, das Basalglied ziemlich lang, darauf das zweite verkürzt, das dritte und vierte verlängert, das fünfte kurz mit einem Bürstenbündel.

Die Mandibeln sind kräftig mit verhornter stark gebräunter Spitze. Die Gnathopoden blattförmig mit langem, viergliedrigem Taster.

Scheerenfüfse lang, die Hand schmal mit schlanken, erst an der Spitze sich berührenden Fingern. Das zweite Fufspaar ist schlank, nicht länger als die folgenden Fufspaare, mit wenig gekrümmter Klaue.

Die Abdominalfüfse tragen einen inneren schmal lanzettförmigen, und einen äufseren nach unten verbreiterten gröfseren Ast, beide mit langen Haaren besetzt.

Die Uropoden stellen lange fadenförmige Anhänge dar, mit einem einfachen cylindrischen Basaltheil und einem achtgliedrigen Geifselfaden.

Ein Weibchen trug zwei kuglige Eiersäcke, welche innerhalb der

Hüftglieder der Beine, zwischen dem vierten und fünften Beinpaare an der Ventralseite ansafsen.

Ganze Länge 16 mm. Länge des Kopfstückes 3 mm. Breite desselben 4 mm. Freie Brustringe 9 mm. Gröfste Breite 4 mm. Abdomen 4 mm. Fühler 4 mm. Uropoden 5 mm.

Fand sich im Nord-Westen Kerguelens in 120 Faden Tiefe.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Fig. 1. *Serolis convera* Cunningh.

a. Von oben in natürlicher Gröfse.
b. Von unten „ „ „
c. Greiffufs des Männchens.
d. Haar aus dem Polster am Carpus des männlichen Greiffufses.

Fig. 2. *Janthe Bovallii* n. sp.

a. Ganzes Thier von oben, 3,5 mal vergröfsert.
b. Antennen.
c. Mandibel.
d. Schreitbein.

Fig. 3. *Arcturus furcatus* Stud.

a. Männchen von oben.
b. Weibchen von oben.
c. Männchen von der Seite.
d. Unterseite der vier ersten Brustsegmente des Weibchens mit Brutplatten.
e. Jugendstadium aus dem Brutraum.

Fig. 4. *Arcturides cornutus* Stud.

a. Von oben.
b. Von unten.
c. Von der Seite.
d. Zweiter Fufs.
e. Äufsere Antenne von unten.

Fig. 5. *Idothea Miersii* n. sp.

a. Von oben.
b. Von der Seite.

Tafel II.

Fig. 6. *Cymodocea Darwinii* Cunningh.

a. Von oben.
b. Kopf von vorn.

Fig. 7. *Cassidina maculata* n. sp.

a. Von oben.
b. Kopf von vorn.

Fig. 8. *Cirolana laevis* n. sp.

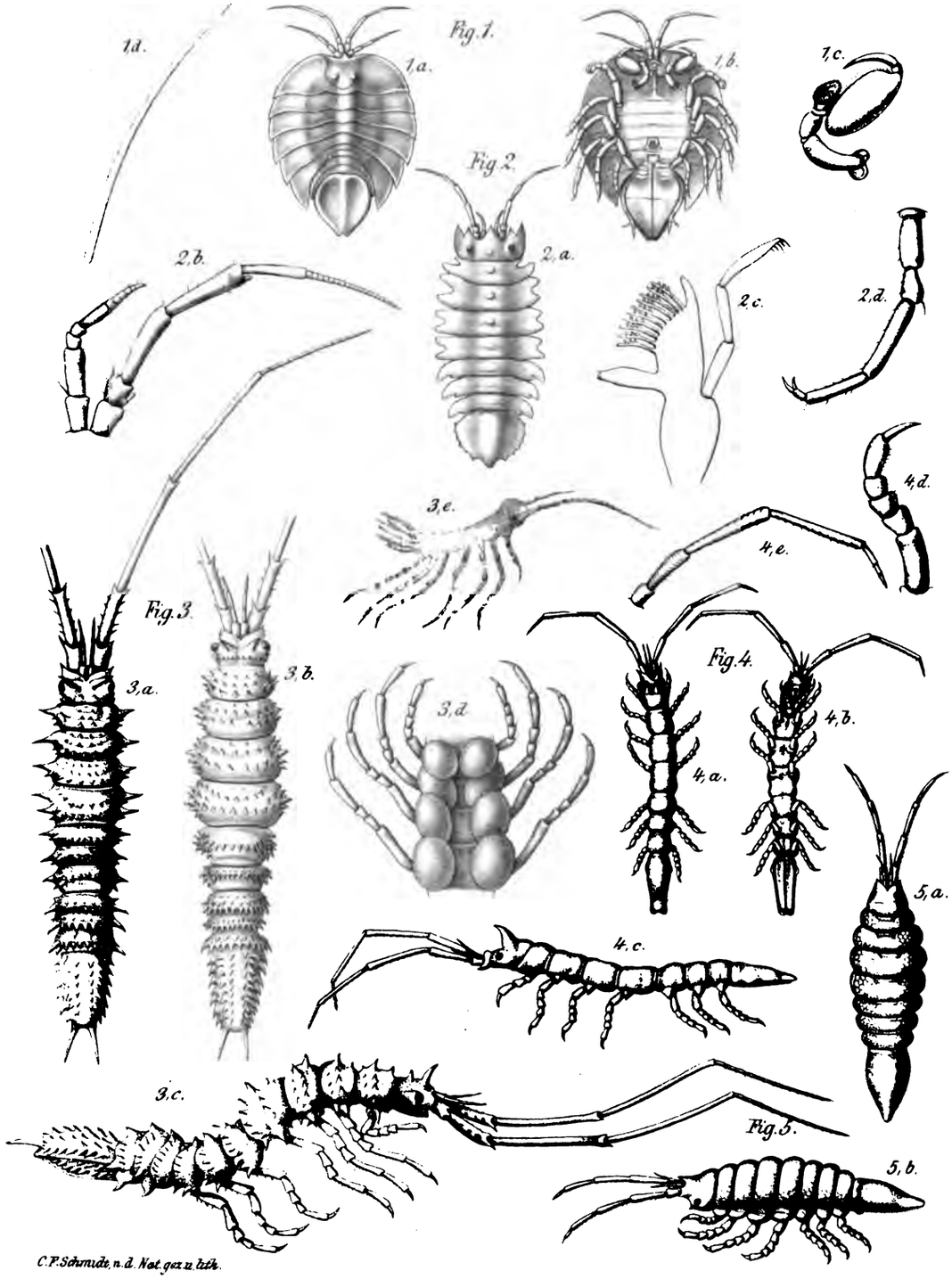
a. Von oben.
b. Antennen.

Fig. 9. *Apseudes spectabilis* n. sp.

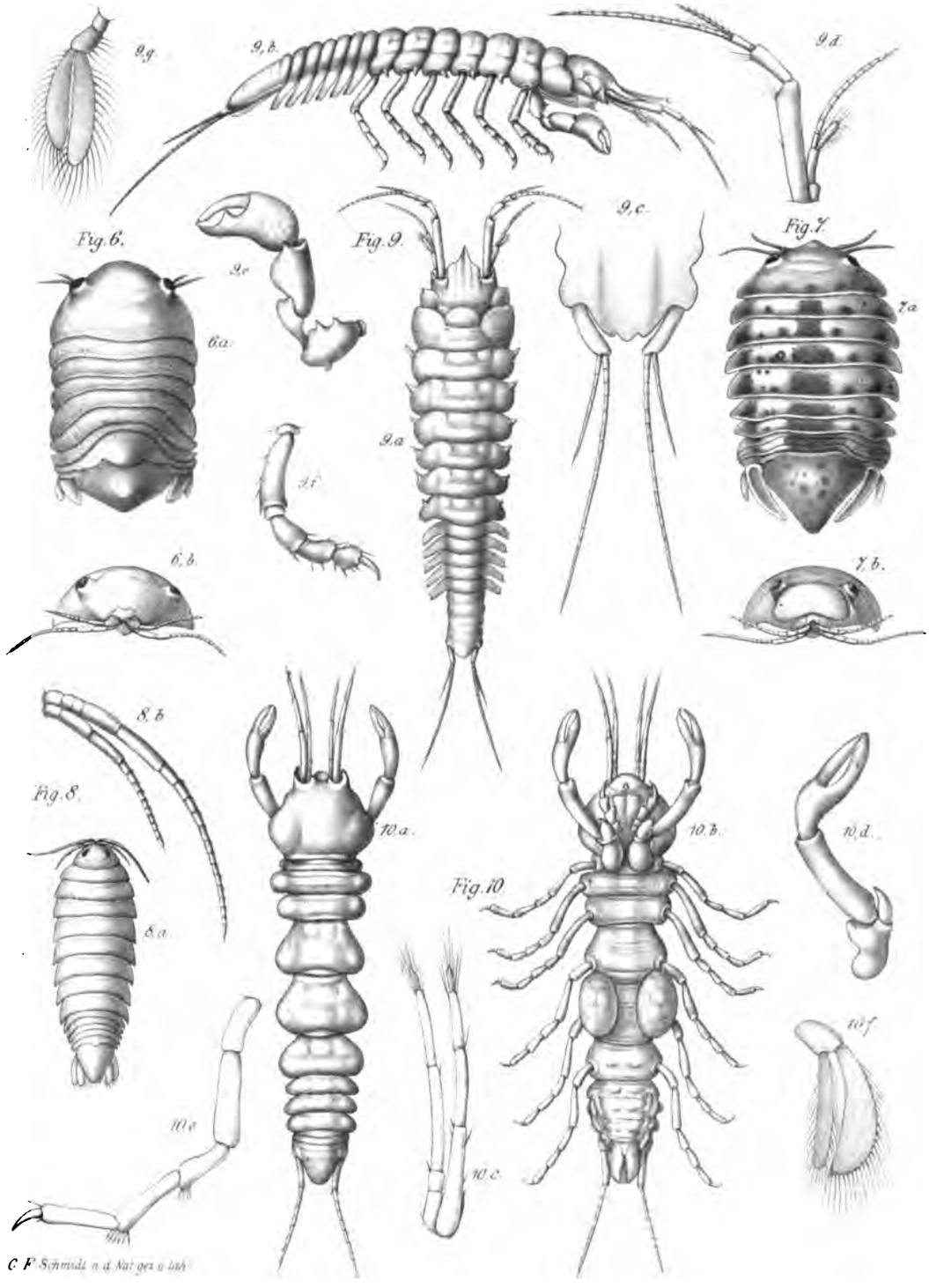
a. Von oben.
b. Von der Seite.
c. Ende der Schwanzplatte mit den Uropoden.
d. Antennen.
e. Greifhand.
f. Erstes Schreitbein.
g. Abdominalfufs.

Fig. 10. *Tanais Willemoesii* n. sp.

a. Von oben.
b. Weibchen von unten mit Eiersäcken.
c. Antennen.
d. Greifhand.
e. Thoracalbein.
f. Abdominalfufs.



C.P. Schmidt, n. d. Nat. gez. u. lith.



C. F. Schmidt n. d. Nat. gez. u. lith.

Agilardiella radiata,
eine neue Tetractinellidenform mit radiärem Bau.

Von

WILLIAM MARSHALL,

Privatdocent in Leipzig.

Vorgelegt in der Sitzung der phys.-math. Classe am 29. November 1883.

Unter dem auf der Gazellen-Expedition gesammelten Spongienmaterial, das mir auf Veranlassung des Herrn Professor Studer in Bern von der Direction des Berliner Königlichen Museums zur Bearbeitung gütigst anvertraut wurde, finde ich in drei fast ganz gleichen Exemplaren eine neue Tetractinellide, die einen auffällig regelmäfsigen radiären Bau hat und eine eingehendere Beschreibung zu verdienen scheint.

Die vorliegenden, in Alcohol conservirten Exemplare sind fingerförmige, sich nach oben in verschiedenem Grade aber immer schwach verjüngende Kegel mit abgerundeter Spitze, sanft gebogen; das gröfste Individuum mifst (Krümmung mitgemessen) 5,5 ^{cm} in der Länge bei einem Durchmesser von 1,5 ^{cm}. Am untern Ende, das bei allen Exemplaren abgebrochen zu sein scheint, ragt ein centraler Büschel feiner Längsnadeln hervor. Wahrscheinlich haben die Schwämme locker im Sandboden gesteckt, denn ihre Oberfläche ist mit Sandpartikelchen, Muschelfragmenten und anderem Detritus bedeckt, die in der oberen Hälfte der Quantität und Qualität nach nur gering vertreten sind, im unteren Theile aber zahlreicher und ansehnlicher werden, ja das letzte Drittel förmlich incrustriren, wobei Steinstückchen von mehr als 5 ^{mm} Durchmesser nicht fehlen. Auf der Oberfläche aller Exemplare, unmittelbar unter der abgerundeten Spitze beginnend, verlaufen abwechselnd niedrige Längswülste und seichte Längsfurchen und zwar nicht gerade, sondern schräg etwas mehr als einen halben Spiralumlauf bildend. Die Breite dieser alternirenden Erhöhungen

und Vertiefungen ist, je nachdem sie der Spitze oder dem Wurzelende der Spongie näher liegen, verschieden, nach letzterem zu breiter und zwar die Furchen bis 2,5^{mm}; die Wülste erscheinen etwas schmäler, aber da beide, Wülste und Furchen nach und nach in einander übergehen, lassen sich bestimmte Maafse von ihnen nicht angeben. Die Wälle und Thäler sind je in der Achtzahl vorhanden und bilden beide keine Anastomosen, wohl aber ereignet es sich gelegentlich einmal, dafs ein Längswulst sich auf eine kurze Strecke theilt, um aber bald sich wieder zu vereinigen, so dafs nur accidentell die Achtzahl der Furchen und Wülste verändert wird. Auf der Oberfläche der Wülste ragen von Strecke zu Strecke (circa 0,5 bis 1^{mm} weit auseinander) die Spitzen von Nadeln resp. von Nadelbündeln heraus.

Bei einem Querschnitte durch den Schwamm fällt sofort auf, dafs sein Inneres keine mehr oder weniger solide, nur von dem Gastrovascularsystem durchsetzte Masse bildet, dafs es vielmehr der Länge nach von einem System Röhren durchzogen ist; von diesen Röhren, neun an der Zahl, liegt eine runde central, die übrigen acht sind in regelmäfsigen Abständen von einander peripherisch um diese herumgruppirt. Die mittlere Röhre ist die engste; die peripherischen haben eine schwankende Gestalt und Gröfse, meist stellen sie auf dem Querschnitte gleichschenklige an den Enden abgerundete Dreiecke dar, deren Scheitelwinkel centripetal liegt. Nur da, wo eine eben erwähnte Auseinanderweichung der Längswülste vorkommt, verläuft unter der so zu Stande gekommenen s. z. s. secundären Längsfurche auf einer kurzen Strecke eine überzählige neunte Längsröhre. Am obern Ende des Schwammes sind alle Längsröhren, auch die centrale, geschlossen, unten aber offen, jedoch ist es, wie hervorgehoben, nicht unwahrscheinlich, dafs der Wurzeltheil beschädigt ist. Die Scheidewände zwischen den peripherischen Röhren sind von Öffnungen, die bis 0,5^{mm} Durchmesser und verschiedene, meist runde Gestalten haben können, unregelmäfsig durchsetzt, so dafs zwischen dem Inhalt der peripherischen Längsröhren eine fortwährende Communication stattfinden kann.

Die Oberfläche des Schwammes sowie die Wandungen sämmtlicher neun Röhren zeigen sich dem Auge als aus einer homogenen, festen Masse bestehend, die beim Eintrocknen ein weifses, kreidiges Ansehen gewinnt. Bei Anwendung des Mikroscops erkennt man, dafs die Hauptmasse der

Rinde aus kleinen, 0,007—0,01^{mm} im Durchmesser habenden Kieselsternchen mit sehr kurzen, gedrungenen Strahlen in verschiedener Zahl, gebildet wird, die so nahe an einander liegen, dafs Zwischensubstanz kaum wahrzunehmen ist. Die Auskleidung der peripherischen Röhren hängt nach aufsen mit der allgemeinen Rindenschicht des Schwammes continuirlich zusammen, die der mittleren nur oben am Scheitel. Die ganze, zwischen den Röhren und ihren aus Kieselsternen gebildeten Hüllen gelegene Körpermasse des Schwammes ist auffallend arm an weicher organischer Substanz und besteht fast ganz aus Kieselnadeln, die merkwürdig angeordnet sind.

Im innersten Theil der Spongie, um den centralen Hohlraum und seinen Mantel herum liegen nicht sehr zahlreiche spitz-spitze Einaxer von ansehnlicher Länge, — einzelne Exemplare mafsen bis 2,5^{cm}, vielleicht aber kommen ihrer von der Länge des ganzen Schwammes vor.

Die noch übrigen Nadeln sind Dreistrahler, die immer so liegen, dafs einer ihrer Strahlen und zwar der unpaare zwischen die peripherischen Hohlräume eindringt und bisweilen über die Oberfläche des Schwammes hervortritt. So bilden die Dreistrahler die trennende Wand zwischen den peripherischen Hohlräumen, die radiären Septen zwischen den interradiären Röhren oder besser einen Theil derselben, da jene diese nicht in ihrer ganzen Continuität durchsetzen, vielmehr gruppenweise bis zu vierzig Stück, zusammentreten; die Zwischenräume zwischen den Nadelgruppen sind lediglich von der sternstrotzenden Haut, durch die gerade an diesen Stelle die Communictionskanäle der peripherischen Röhren hindurchtreten, überspannt.

Die beiden anderen Schenkel der Dreistrahler sind nur ausnahmsweise winklig gegen einander gebogen, bilden vielmehr meist eine gerade oder schräg gekrümmte durchgehende Nadelaxe, die immer in dem die centrale Magenröhre umgebende Nadelmantel gelegen ist, aber in verschiedener Weise: die Dreistrahler sind nämlich von zweierlei Art, solche deren unpaarer radialer Strahl der längste, wenigstens nie der kürzeste ist und zweitens solche bei denen gerade das Umgekehrte der Fall ist. Die erstern liegen mit allen Strahlen in der Quer- die letztern mit allen Strahlen in den durch das Schwammindividuum gelegten Längsebenen.

Maafse und Formen der Nadeln sind schwankend: es können die Schenkel eine sehr verschiedene Längsentwickelung haben und mit Ausnahme der stets gestreckten radialen mannigfach gekrümmt und gebogen sein; bei den Längsnadeln können die eine Axe bildenden vereinigten Schenkel zusammen bis 2 cm messen. Im obern Theil des Schwammes erscheint der obere centrale Strahl der Längsdreistrahler reducirt, im untern der untere und in der Mitte sind meist beide gleich oder fast gleich entwickelt. Sehr selten finden sich neben den Dreistrahlern noch Vierstrahler, die dann in gewissem Sinne die Eigenschaften der beiden Dreistrahlerarten combiniren: Drei kurze Strahlen, unter ihnen der radiäre, liegen in einer Ebene, ein vierter verlängerter steht senkrecht zu ihnen und verläuft in der Längsrichtung des Schwammes und zwar immer nach dem aboralen Pol zu. Die Dreistrahler sind mit ihren Schenkeln dicht verfilzt und sind nicht leicht zu isoliren, beim Kochen mit Kalilauge zerbrachen fast alle mehr oder weniger; weit bessere Resultate wurden nach Anwendung von unterchlorigsauerm Kali (eau de Labaque) oder von unterchlorigsauerm Natron (eau de Javelle), wie es Noll empfohlen hat, erzielt.

Über die Verhältnisse des Canalsystems läfst sich nicht viel sagen: die äufsere Rinde ist in den Längsfurchen von sehr zahlreichen, ovalen (Längsdurchmesser in der Wachsthumsrichtung des Schwammes) Öffnungen von höchstens 0,3 mm Weite siebartig durchbrochen und sind diese Öffnungen, die wir einmal als Einströmungsöffnungen zweiter Ordnung bezeichnen wollen, nicht von besonders differenzirten Gewebselementen, Spindelzellen etc. umgeben; an eingetrockneten Rindenstückchen werden sie deutlich, während sie an feuchten nur ausnahmsweise hie und da wahrnehmbar sind. Sie führen direct auf dem kürzesten Wege in die peripherischen Längsröhren, in deren, dem centralen Theil des Schwammes zunächst liegenden Grunde sich weitere sehr kleine runde Öffnungen (von höchstens 0,01 mm Weite) in geringerer Anzahl finden, die als Einströmungsöffnungen erster Ordnung anzusehen sind und in Canälchen führen, die nur eine kurze Strecke weit verfolgt werden können und sich bald im Gewirre der Längsnadeln verlieren. Von ähnlichen Canälchen ist auch die Wand des innern Längshohlraums durchsetzt. Die ersteren werden als zu- die letzteren als abführende Canäle, der centrale Hohlraum als Magen aufzufassen sein und dürften die Geifselzellen bei frischen oder genügend

conservirten Exemplaren zwischen oder in der Nähe von den Längsnadeln zu suchen sein.

Die weiche organische Substanz des Schwammes tritt gegenüber den Skeletelementen ganz enorm zurück und war das Material nicht derart behandelt, dafs irgend eine genauere Erkenntnifs des histologischen Baues möglich hätte werden können. Auch nach der Entfernung der Kieselsubstanz mittelst Flufssäure gelang es nicht an den Residuen feinere Structurverhältnisse zu studiren.

Erwähnen will ich noch, dass die Untersuchung unseres Schwammes mit erheblicheu Schwierigkeiten verbunden ist. Mit dem Microtom ist ihm nicht beizukommen, es zerreissen in Folge der Nadelverfilzung die Schnitte regelmäfsig und versuchte ich nach langen, vergeblichen Bemühungen neben der Behandlung mit unterchlorigsauern Natron und Kali, noch eine andere Methode, die mir bei Untersuchung sehr hartnäckiger Tethyen und anderer Rindenschwämme schon von grofsem Nutzen gewesen war. Mit Hämatoxylin gefärbte Stücke wurden mit kochendem Canadabalsam oder Damarharz vollständig durchharzt und dann ganz wie Gesteinstücke geschliffen. Ich kann versichern, dafs man durch diese Methode, die ich 1878 von Herrn Dr. Teuscher in Jena bei Corallen, Spongien etc. anzuwenden gelernt habe, überraschend schöne Präparate erhält. Schliffe durch in angegebener Art behandelte Tethyen von 3 ^{cm} und mehr Durchmesser gehören zu den schönsten microscopischen Objecten, die man sehen kann: die zahlreichen, hellstrahlenden Kieselsternchen in der dunkelvioletten Grundsubstanz der Rinde, deren feinsten zelligen und faserigen Elemente zugleich scharf hervorgetreten, gewähren einen ganz überraschenden Anblick. —

Die Diagnose des neuen Schwammes, für den ich den Namen

Agilardiella radiata
(Agilardus latein. für Eilhard)

in Vorschlag bringe, würde folgendermafsen zu lauten haben:

> monozoische Tetractinellide von radiärem Bau; mit Antimeren nach der Grundzahl 4 (Duplum 8) und centraler Magenhöhle. Radien von unpaaren Schenkeln dreistrahliger Kieselnadeln gebildet, in den Interradien der Länge nach verlaufende Hohlräume mit einer von win-

zigen Kieselsternchen erfüllten Rinde ausgekleidet und überdeckt; zwei Formen von Dreistrahlern, kleinere in der Quer- und gröfsere in der Längsrichtung des Schwammes gelegen, daneben spitz-spitze der Länge nach arrangirte Einaxer.

Vaterland: Nord-Neuseeland, aus einer Tiefe von 45 Faden. Expedition von S. M. Sch. Gazelle, Sammelnummer 695.

Legen wir uns die Frage vor, wie kam die auffallende Symmetrie von *Agilardiella radiata* zu Stande und was haben namentlich die peripherischen Höhlungen, durch die und deren Scheidewände der Schwamm in so hohem Grade an eine Koralle mit ihren perigastrischen Fächern und Septen erinnert, zu bedeuten? so scheint mir die Antwort hierauf nicht schwer zu geben.

Ich habe bei einer früheren Gelegenheit[1]) gezeigt, dafs das Gastrovascularsystem der Spongien in seiner ersten Anlage unter Umständen mit radiären Ausbuchtungen des Gastralraums der eben festgesetzten Larve beginnen kann, und hieran anknüpfend möchte ich für unsere *Agilardiella* ähnliche Vorgänge in der Jugend annehmen. Während aber die radiäre Anordnung des Canalsystems bei den wenig formbeständigen, polyzoischen Monactinelliden sich bald verlor, ist dies bei der formbeständigen, monozoischen Tetractinellide nicht der Fall gewesen. Die Ausbuchtungen des centralen Magenraums haben sich hier zu Canälen entwickelt, die übereinander gelagert die Leibeswand in acht regelmäfsigen Reihen durchbrochen haben und zwar in den von mir als „Einströmungsöffnungen erster Ordnung“ bezeichneten Hautporen. Die dreistrahligen Skeletnadeln haben sich dann mit dem unpaaren Strahle den eintretenden Wasserströmungen nach einem bekannten Gesetz (Haeckel, Kalkschwämme I pag. 298) gruppenweise entgegen arrangirt. Über die hervorragenden Enden der Nadelgruppen wuchs das dermale Sternskelet (Rinde) hinweg, überzog, die Communicationscanäle aussparend, die zwischen denselben befindlichen Lücken und verwuchs schliefslich nach aufsen von den interradialen Längsfurchen und blieb von den, für den Haushalt der Spongie unumgänglich nothwendigen Ein-

---

[1]) Z. w. Z. B. XXXVII. pag. 230.

strömungsöffnungen zweiter Ordnung durchbrochen. Es werden jedenfalls die Innenseiten der acht peripheren Längsröhren ebenso wie die Oberfläche des ganzen Schwammes von Ectoderm überkleidet gewesen sein, nachweisbar war dasselbe an den untersuchten Exemplaren nicht mehr. Die „peripherischen Fächer" von *Agilardiella* sind also nichts als Subdermalräume, entstanden durch Verwachsungserscheinungen der Rinde, wie sie ähnlich aber weniger regelmäfsig bei *Tethya* vorkommen und schon vor Jahren von Lieberkühn[1]) ganz ähnlich von *Spongilla* beschrieben wurden. Dieser ausgezeichnete Forscher constatirt beim Süfswasserschwamm die Anwesenheit grofser zwischen „Oberhaut und Innenparenchym" gelegener sackartiger Höhlungen, in die das Wasser von aufsen durch veränderliche Poren (unsere Einströmungsöffnungen zweiter Ordnung) eintritt, um von ihnen durch eine Anzahl kleinerer Poren (unsere Einströmungsöffnungen erster Ordnung) erst in das Canalsystem der Spongie zu gelangen. Diese Verhältnisse gleichen den bei *Agilardiella* beobachteten sehr, nur dafs hier die Höhlungen der ganzen Länge der Spongie nach sehr regelmäfsig gelegen sind.

Es bliebe jetzt nur noch zu erörtern, ob dieser radiäre symmetrische Bau ein wirklich rein zufälliger ist oder ob ihm eine im Thier selbst vorhandene tiefere Ursache zu Grunde liegt.

Einer radiären Symmetrie bei ganzen Spongien oder bei Theilen von ihnen wird in der Litteratur öfter gedacht. In älteren (d. h. vor O. Schmidt's bahnbrechender Bearbeitung der adriatischen Spongien erschienenen) Werken, besonders in solchen über fossile, sind gelegentlich radiäre Spongien abgebildet: so bei Courtillier[2]), um ein frappantes Beispiel hervorzuheben, eine sehr schöne Lithistide (s. n. *Scyphia alata*) mit vier kreuzständigen flügelartigen Längs-Verbreiterungen. Im Jahre 1862 beschrieb O. Schmidt[3]) seine *Axinella polypoides*, bei der namentlich an trockenen Exemplaren die Gruppirung der Ausströmungslöcher sehr bemerkbar ist; „sie befinden sich nämlich in sternförmiger Anordnung gruppenweise in flachen Vertiefungen, indem gemeinlich um ein mittleres

---

[1]) A. f. Anal. u. Phys. 1857. pag. 376 ff.

[2]) Annales d. l. Soc. Linn. de Maine und Loire, Vol. IV. pag. 7. 1861.

[3]) S. Spongien d. adriat. Meeres pag. 62, 1862.

Loch die andern im Kreise umherliegen, wodurch die Oberfläche das Aussehn eines zusammengesetzten Polypenstocks mit weitläufig zerstreuten Individuen bekommt."

Schmidt bildet (l. c. Tab. VI., Fig. 4) ein Exemplar dieses Schwammes ab, an dem 12 Gruppen von Ausströmungsöffnungen vollständig sichtbar sind; bei allen stehn 8 (bei einer einzigen Ausnahme nur 7) schlitzförmige Löcher um ein rundes centrales. Bei einem grossen, trockenen Exemplare mit mehreren Zweigen, das die Leipziger Sammlung von Schmidt selbst besitzt, sind die Verhältnisse etwas andere: auch hier liegen die Ausströmungsöffnungen in seichten Grübchen gruppenweise zusammen, in der Mitte eine centrale stets runde Öffnung, die tief in die Schwammmasse unverzweigt eindringt und um diese herum meist fünf, (sehr selten weniger, bisweilen mehr bis neun) peripherische, die sich bald in 4—9 Canäle auflösen. In den wenigsten Fällen und nur an den dicken Stellen der Äste (Fig. 12 *a*) verlaufen diese „Magenräume" centripetal, meist vielmehr tangential an der Oberfläche und senden von hier aus Canäle in die Tiefe. Namentlich in dem dünnen Stieltheile des mir vorliegenden Schwammes verzweigen sich die peripherischen, zusammenhängenden fünf Magenräume ganz oberflächlich weithin als seichte Halbröhren (Fig. 12 *b*). Es ist wohl möglich, dafs das betr. Exemplar stark macerirt ist und dafs dem zu Folge etwaige Decken der Magenräume, die in frischem Zustande vorhanden waren, verloren gegangen sind.

Im Jahre 1867 hebt v. Middendorff in seiner sibirischen Reise[1]) die sternförmige Anordnung der Oscula bei *Spongia (Lubomirskia) baicalensis* hervor, die von späteren Beobachtern, 1872 von Grube[2]) und später von Dybowsky[3]), bestätigt wird; der letztere erwähnt, die sternförmigen Oscula wären den mit Septen versehenen Kelchöffnungen der Polypen ähnlich. An einem von Pallas selbst herrührenden Originalexemplare hiesiger Sammlung sehe ich, dafs das Arrangement der Ausströmungsöffnungen sich ähnlich wie bei *Ax. polypoides* O. Sch. verhält; es sind nicht etwa einzelne Oscula, die durch vorspringende Septen ein stern-

[1]) Vol. IV. pag. 1065.

[2]) Ber. über d. Thätigkeit der naturw. Sektion d. schles. Gesellsch. f. vaterl. Cult. 1882. pag. 36.

[3]) Mém. de l'acad. imp. d. sc. de St. Pétersb. T. XXVII, No. 6. pag. 11. 1880.

förmiges Ansehen gewinnen, es steht vielmehr um ein centrales Osculum eine schwankende Anzahl peripherischer herum.

Harting[1]) erwähnt im Jahre 1870, dafs um die Einströmungsöffnungen von *Poterion* herum radiäre Streifen, der optische Ausdruck eingetrockneten Sarcodefalten vorkämen und bemerkt hierzu: „peut-être MM. Haeckel et Miklucho-Maclay verront-ils dans ces plis rayonnants une confirmation de leurs idées sur les affinités des éponges avec les polypes. Quand à moi, je ne crois pas que ces plis puissent être comparés à aucune partie du corps d'un polype, soit aux bras, soit aux plis mésentériaux. C'est une simple analogie de form, rien de plus."

Interessant ist es, wie Haeckel die radiäre Symmetrie der Spongien beurtheilt. In seiner generellen Morphologie[2]) stellt er *Spongilla* geradezu als den „realen Typus" der Anaxonien, der axenlosen Lebewesen hin, aber in den „Kalkschwämmen" kommt er öfters auf einen radiären Bau der Schwämme zu sprechen. Er führt zunächst (B. I, pag. 114) aus, dafs bei den Spongien die Magenhöhle zugleich dasjenige morphologisch und physiologisch wichtigste Organ sei, um welches sich alle übrigen Körpertheile, wie um ein Centralorgan gruppiren. So sei (pag. 115) bei den Syconen der schlauchförmige Körper der einzelnen Schwammpersonen in völlig regelmäfsiger Weise aus einer grossen Anzahl von gleich weiten, konischen oder cylindrischen Schläuchen dergestalt zusammengestellt, dafs die centrale Haupthöhle oder Magenhöhle allenthalben von einem Kranze von regulären Radial-Canälen umgeben zu sein scheine. Man könne daher diese radialen Kalkschwämme ebenso gut „Strahlthier" nennen, wie etwa die Korallen[3]) nur habe diese Bezeichnung überhaupt keine strengwissenschaftliche Bedeutung, weil „strahlige Formen" durch die verschiedensten Ursachen entstanden sein und daher die verschiedenste morphologische Bedeutung haben könnten. Aus der Ontogenie der Spongien gehe unzweifelhaft hervor, dafs jede einzelne Spongien-Person eigentlich ein Stock

---

[1]) Natuurk. Verhandl. provinc. Utrecht. Genootschap. Vol. II. 1870 pag. 11.

[2]) B. I. pag. 648.

[3]) Unsere *Agilardiella* würde sich noch weit besser mit einer Tubipore als mit einer Koralle vergleichen lassen. Die Ähnlichkeit zwischen beiden ist eine ganz überraschende. Man vergleiche z. B. die Querschnitte durch Tubipora Hemprichii bei v. Koch in der „Anatomie der Orgelkoralle." Jena 1874. Taf. I. Fig. 2—7.

von vielen Ascon-Personen sei, welche durch eine sehr regelmäfsige, strobiloide Gemmulation auf der Oberfläche einer einzigen ursprünglichen Ascon-Person entstanden und gewöhnlich mehr oder weniger verwachsen seien. Nun scheine es zwar (pag. 129) als ob bei den Syconen durch die radiäre Struktur der Magenwand, welche eben in Folge strobiloider Knospung entstanden sei, eine höhere Grundform angedeutet wäre; indessen käme es doch nicht zur Ausbildung constanter Kreuzaxen, welche erlaubten, die Spongien den eigentlichen „Strahlthieren“ (Radiata im Sinne Curvier's) gleichzusetzen und demgemäfs auf die Grundform der Kreuzaxigen *(Stauraxonia)* zu reduciren. Haeckel sieht sich daher (pag. 118) „bis auf Weiteres“ veranlafst, die Personen aller Schwämme für monaxon und inarticular anzusehen, bei denen weder wirkliche Antimeren, noch wirkliche Metameren zum Ausdrucke kamen. Auf der Seite vorher wird dieser Ansicht viel bestimmter Ausdruck verliehen mit den Worten: „wenn also nunmehr festgestellt ist, dafs wirkliche Antimeren und Metameren bei den Kalkschwämmen überhaupt nicht vorkommen“ etc.

Man sieht aus den citirten Stellen, dafs Haeckel einen bei Spongien gelegentlich vorkommenden radiären Typus durchaus nicht übersehen hat, aber derselbe scheint ihm etwas unbequem zu sein, er weifs offenbar nicht so recht, was er damit anfangen soll und ist zu vorsichtig, aus demselben, so nahe es auch liegt, für die Bestätigung der Leuckart'schen Theorie von der Coelenteraten-Natur der Spongien Capital zu schlagen.

Eine sehr interessante radiäre Tetractinellide von Rio de Janeiro beschrieb dann im Jahre 1879 Selenka[1]) unter den Namen *Tetilla radiata.* Bei diesem Kieselschwamm führt ein endständiges Osculum in einen trichterförmigen Hohlraum, von welchem zunächst vier kurze und weite Kanäle entspringen, deren jeder sich wieder gabelt. Der nahe liegende Gedanke in dieser Spongie aber den Übergang zu den *Cnidarien* sehen zu wollen, wäre nach Selenka gewifs falsch; denn einmal erstreckt sich die radiäre Symmetrie lediglich auf die erwähnten Längscanäle, ohne dafs die Geifselkammern oder die peripherisch gelagerten Theile des Schwammkörpers im Mitleidenschaft gezogen würden, dann aber sei die Ausbildung der Radiärkanäle wohl nur durch die Ausbildung eines Wurzelschopfes

[1]) Z. s. w. Z. B. XXXIII. pag. 469.

hervorgerufen und bedingt und noch wenig consolidirt. Es stellt demnach diese Form, nach unserem Verfasser, wahrscheinlich eines der Endglieder in der Reihe der Kieselschwämme dar, bei welchem die Radiärsymmetrie sich neu herangebildet hat und zu einer gewissen Constanz gelangt ist.

Auch Selenka stimmt mithin mit Haeckel in dem Punkte überein, dafs ein bei Spongien gelegentlich auftretender radiärer Bau nebensächlich sei, jedenfalls für die Zugehörigkeit dieser Geschöpfe zu den Coelenteraten nichts beweise, vielmehr auf eine Neuanpassung sui generis hinauslaufe. Bedauerlich ist es, dafs unser gröfster Spongiologe F. E. Schulze seine Ansichten über diese Verhältnisse nicht dargethan hat: ich erinnere mich wenigstens nicht, dafs er auf der Naturforscherversammlung in Eisenach, als er zwei radiäre Monactinelliden demonstrirte, hierauf zu sprechen gekommen wäre, er constatirte einfach die Thatsache und enthielt sich aller weitern Speculationen[1]).

Aus dieser Zusammenstellung ersehen wir, dafs radiäre Symmetrie alle möglichen Theile betreffen kann: die allgemeine Körperform bei *Scyphia alata* und bei der einen Schulze'schen Monactinellide[2]), die Mundöffnungen bei *Axinella polypoides* und den Lubomirskien (aber kaum bei *Polystomella Lacazii*), die Einströmungsöffnungen bei *Poterion*, die Magenräume bei *Tetilla radiata* und bei der zweiten Schulze'schen Monactinellide, das Canalsystem wenigsten in der Anlage bei der Larve von *Reniera*, — dafs aber diese radiäre Symmetrie nirgends so schön zum Ausdruck kommt, als bei *Agilardiella radiata*, wo Einströmungsöffnungen, Skeletbau, Subdermalräume und Leibesform dem radiären Typus folgen und zwar höchstwahrscheinlich in gegenseitiger Correlation, wobei das Arrangement des Canalsystems die den Ausschlag gebenden Momente gebildet haben wird.

Ich halte aber dieses Arrangement durchaus nicht für zufällig, glaube vielmehr, dafs gerade in ihm der Hauptbeweis der Verwandtschaft der Spongien mit und der Zugehörigkeit zu den radiären Coelenteraten liegt; dafs die radiäre Symmetrie bei Spongien so selten und nur Ausnahme ist, die gelegentlich als Rückschlag auftritt, mag darin seinen Grund haben, dafs die Spongien auf einer sehr frühen Stufe von den übrigen Coelen-

---

[1]) Bericht im Zool. Anz. 1882, pag. 532. [2]) l. c.

teraten sich abzweigten, auf einer Stufe als diese Symmetrie, die doch wohl aus der bilateralen hervorging, von den gemeinsamen Ahnen noch nicht lange erworben und denselben noch nicht vollkommen in succum et sanguinem übergangen war; daſs sie bei den Schwämmen sich nicht weiter entwickelte, dürfte wohl seinen Grund in den Veränderungen des coelenterischen Apparates und in der so überaus hoch ausgebildeten Sessilität haben.

Ich halte mithin das gelegentliche Auftreten radiärsymmetrischer Formen bei Spongien für durchaus nicht zufällig und durch Neuanpassung erworben, sondern für einen tief in der Spongiennatur begründeten Rückschlag auf einen, den Schwämmen und den übrigen Coelenteraten zukommenden, radiärsymmetrischen Ahnen.

Erklärung der Tafel.

Durchgehende Bezeichnungen:

R. Radien.
I. R. Interradien.
G. Magenraum.
z. C. zuführende, *a. C.* abführende } Canäle.
R. S. Radialsepten.
Ic. Interradialcavitäten.
Eo. Einströmungsöffnungen 2ter Ordnung.
C. C. Communicationscanäle zwischen den Interradialcavitäten (durch die Radialsepten hindurch).
L. N. Längsnadeln.
L. N. o. „ „ aus dem obern, *L. N. m.* „ „ „ „ mittleren, *L. N. u.* „ „ „ „ untern } Theil des Schwammes.
Q. N. Quernadeln.

Fig. 1. *Agilardiella radiata*, Exemplar in natürlicher Gröfse.
„ 2. Spitze desselben 2mal vergröfsert.
„ 3. Dieselbe durch einen Längsschnitt halbirt. $\frac{2}{1}$.
„ 4. Querschnitt. $\frac{2}{1}$.
„ 5. Längsschnitt. $\frac{20}{1}$ (etwas schematisirt!).
„ 6. Querschnitt. $\frac{20}{1}$.
„ 7. Schematischer Querschnitt.
„ 8. Oberfläche der Interradien mit den Einströmungsöffnungen 2ter Ordnung. $\frac{30}{1}$.
„ 9. Skeletnadeln. $\frac{40}{1}$.
„ 10. Skeletnadel von sehr seltener Form, die als Längs- und Quernadel zugleich fungirt. $\frac{40}{1}$.
„ 11. Sternchen (Fleischnadeln). $\frac{250}{1}$.
„ 12. *Axinella polypoides* O. S. zwei Ausströmungsöffnungen, *a.* aus einem dickeren, *b.* einem dünneren Asttheile. $\frac{2}{1}$.

Fig. 1.

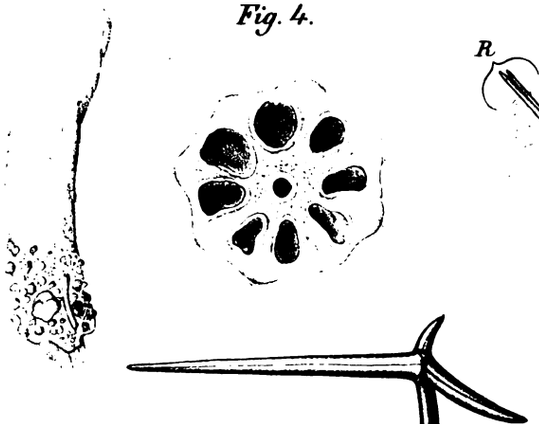


Fig. 4.

Fig. 6.

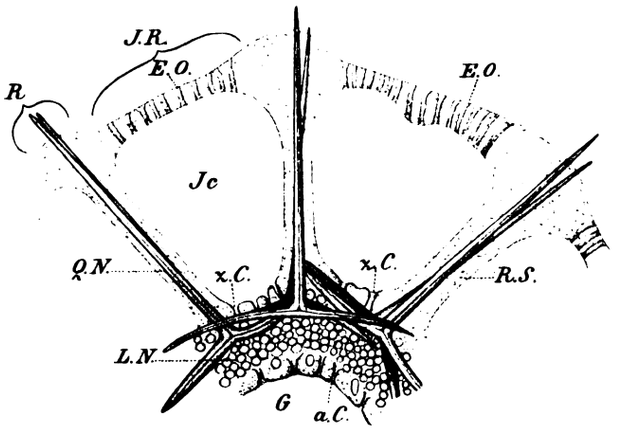


Fig. 2.

Fig. 3.

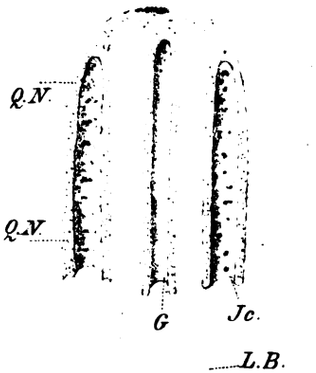


Fig. 5.

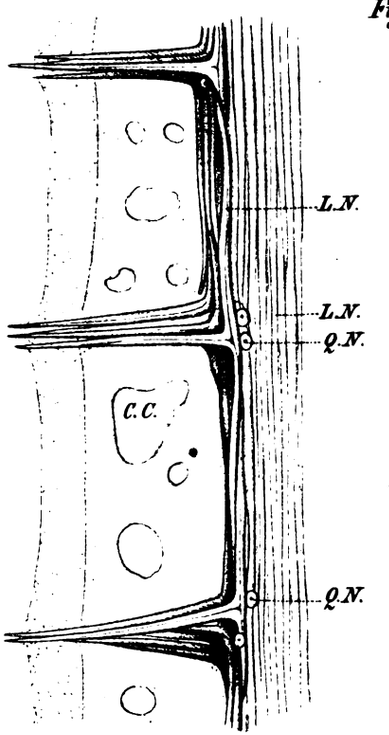


Fig. 10.

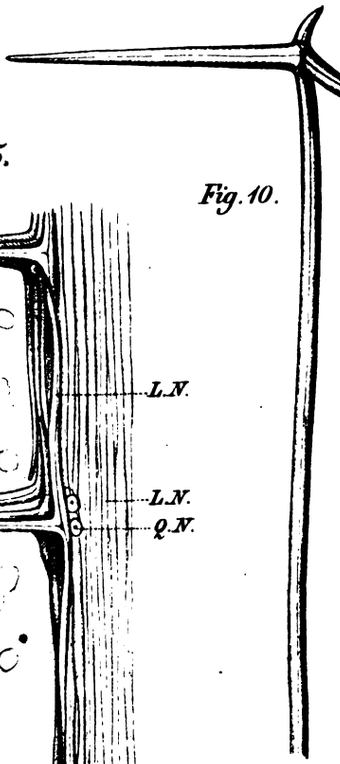


Fig. 7.

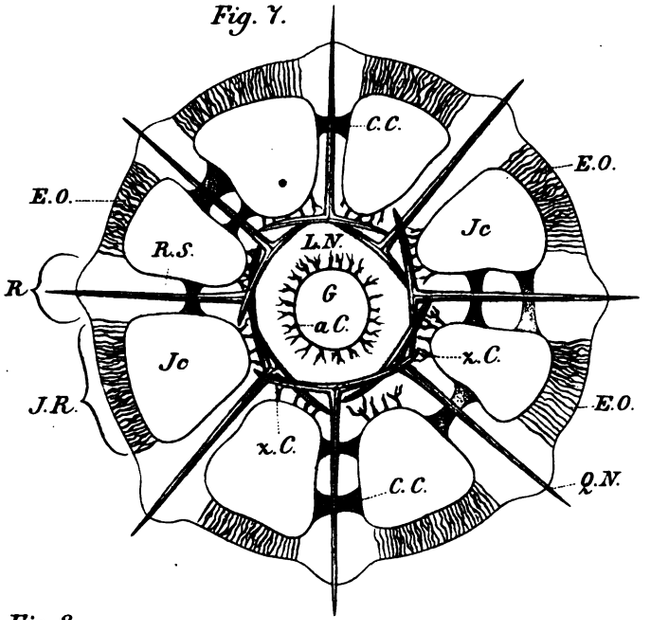


Fig. 9.

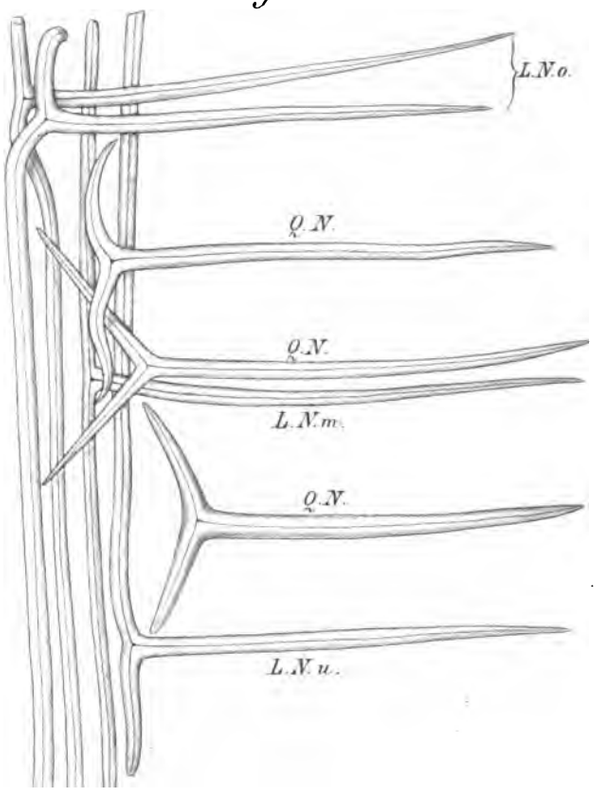


Fig. 8.

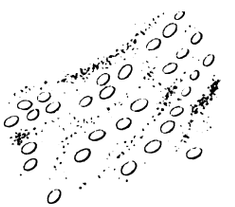


Fig. 12.

Fig. 11.

THE BORROWER WILL BE CHARGED AN OVERDUE FEE IF THIS BOOK IS NOT RETURNED TO THE LIBRARY ON OR BEFORE THE LAST DATE STAMPED BELOW. NON-RECEIPT OF OVERDUE NOTICES DOES NOT EXEMPT THE BORROWER FROM OVERDUE FEES.

WIDENER
BOOK DUE
CANCELLED
MAR 23 1983
7794409
MAR 2 9 1983